ROBERT HANSSON

FUNKTIONELL ANATOMI OCH TRÄNINGSLÄRA INOM ALPIN SKIDÅKNING

Optimera prestationen genom förståelse för skidåkningens anatomiska och fysiologiska beståndsdelar och dess helhet

FUNKTIONELL ANATOMI OCH TRÄNINGSLÄRA INOM ALPIN SKIDÅKNING


Författare:
Robert Hansson
Producerad av:
Robert Hansson
David Holmberg
Kristofer Olsson
Illustratörer:
Anna Norlin Berg
Erik Beijer (s. 246, 247)
Foto:
Mattias Johansson
Martin dos Santos
Andreas Larsson
Nicklas Nordqvist
Eric Skytt
Formgivning:
Cabomba
ISBN 978-91-980644-2-1
Första utgåvan
© 2014 - Warp Publishing AB, Stockholm, Sweden
www.alpintraningslara.se

Tack till

David Holmberg och Kristofer Olsson för all er kompetens och kreativa lösningar, Michael Seemann för att du så osjälviskt delar med dig av din aldrig sinande kunskap, Sara Anderson för att du hela tiden trott på idén med boken, Anna Norlin Berg för de fina illustrationerna, Martin dos Santos, Pernilla och Anna för att boken blev så fin, Daniel Mathisen för textbearbetning, Mattias Johansson, Andreas Larsson, Martin dos Santos, Eric Skytt och Nicklas Nordqvist för era fina foton, Karin LissOla, Anders Byttner och Johanna Helinder för ypperlig korrekturläsning, Mikael Swarén på Mittuniversitetet för din specialistkunskap, Erik Beijer för muskelanatomifigurerna, min kollega Annica Sander på Stockholms RehabKlinik för att du möjliggjorde det här projektet, referensgruppen från utbildningsorganisationerna utsedd av Skidrådet för all er input, korrektur och positiva åsikter och alla ni som med frågor har inspirerat och pådrivit utvecklingen.

Tove för ditt tålmodiga överseende med hur mycket tid som jag har lagt på boken, Jakob för att du tycker om att somna till ljudet av tangenttryckningar, Lykke för alla dina fantastiska idéer om hur boken ska säljas.

Tack till er alla, utan er hade det inte gått!



Förord

I vårt arbete med utbildning inom skid- och snowboardåkning har vi sett behovet av en skräddarsydd bok inom anatomi och träningslära. Tränare, instruktörer och åkare har uttryckt en önskan om att fördjupa sig och förbättra sina kunskaper i ämnet. Uppmuntrade av det fantastiska gensvaret på vår första lärobok, Will-Skill-Hill - Att leda genom utmaningar, tillsammans med Roberts outtömliga kunskaper inom just anatomi och träningslära bestämde vi oss för att anta utmaningen att producera denna bok. Målet är att du som läsare ska bli minst lika intresserad av ämnet som vi och att du genom dina nyvunna kunskaper kan ta fram dina egna "recept" för träning - utifrån individens unika förutsättningar och mål.

Det har varit en glädje att ta fram den här boken och vi hoppas att du njuter av läsningen!

David Holmberg
Kristofer Olsson

Innehåll

Inledning 11

KROPPENS FUNKTIONER VID SKIDÅKNING

1 Masscentrums rörelser 18
2 Kroppens rörelser 26
3 Skidåkningens ledrörelser 36
4 Musklerna skapar rörelserna 48
5 Muskelarbete vid skidåkning 70
6 Styrning av rörelserna 76
7 Bränslet till rörelserna 88

ATT UTVECKLA KROPPENS FUNKTIONER

8 Grundprinciper 98
9 Styrka 106
10 Kondition 120
11 Uthållighet 132
12 Snabbhet 142
13 Spänst 148
14 Rörlighet 154
15 Stabilitet 162
16 Koordination 172

TRÄNING FÖR ATT UTVECKLA KROPPENS FUNKTIONER

17 Målsättning 188
18 Tester 194
19 Träningsplanering 200
20 Träning 208
21 Återhämtning 214
22 Skadeprevention 224
23 Kraftöverföring 236

Referenser 244
Appendix; muskelanatomi 246
Om författaren 248

Inledning

Det råder inga som helst tvivel om att man måste träna hårt för att bli en framgångsrik skidåkare. Alla tävlingsåkare inom samtliga discipliner, skidlärare och avancerade friåkare lägger mycket tid på träning. Men lägger de tid på rätt saker? Skulle träningen bli effektivare om åkaren och tränaren hade större kunskaper kring vilka delar i kroppen som aktiveras under skidåkning, vilka av dessa som faktiskt är träningsbara och hur de genom träning utvecklas på bästa sätt?

Den här boken syftar till att ge kunskap om hur teknik och prestation kan optimeras genom förståelse för och utveckling av åkarens fysiska kapacitet. Det är ett område som består av en rad viktiga beståndsdelar med en gemensam nämnare – kroppen utvecklas av rätt belastning. I den här boken kommer du att få en djupare kunskap om de olika beståndsdelarna och hur de hänger ihop.

Boken är skriven för tränare, skidlärare, aktiva tävlingsåkare och friåkare som alla har mycket att vinna på att öka sin kunskap inom anatomi och träningslära.

Boken består av tre huvudsakliga delar som svarar på fundamentala frågor om utveckling av sin egen och andras skidåkning.

Första delen: Kroppens funktioner vid skidåkning – *Vad behöver vi veta om vad som sker i kroppen vid skidåkning för att utveckla en åkare optimalt?*

Andra delen: Att utveckla kroppens funktioner – *Vilka fysiska egenskaper kan utvecklas för att förbättra en åkares prestation och hur bör det göras utifrån kroppens träningsbarhet?*

Tredje delen: Träning för att utveckla kroppens funktioner – *Vilka fysiska egenskaper bör åkaren utveckla för att optimera teknik och prestation utifrån nuvarande färdighetsnivå och framtida mål?*

Genom ökad kunskap om kroppens träningsbarhet och funktion kan träningen anpassas utifrån respektive åkares individuella förutsättningar, ålder och mål. På så sätt skapas förutsättningar för ett träningsupplägg som både maximerar motivation och prestation, samt minimerar risken för skador. Oavsett ålder, ambition och förutsättningar kan du med glädje träna både långsiktigt och hållbart – med skidåkning som ett livslångt intresse.





KROPPENS FUNKTIONER VID SKIDÅKNING

Vad behöver vi veta om vad som sker i kroppen vid skidåkning för att utveckla en åkare optimalt?

Första delen

I denna del lyfts de områden fram som är intressanta för att förstå kroppens funktion under skidåkning. Hur rörelserna styrs via nervsystemet och hur musklerna via energiproduktionen får sitt bränsle. Ledernas funktion och hur kroppens anatomi både ger förutsättningar och sätter begränsningar. Tekniken under skidåkningen är helt enkelt anpassad till kroppens rörelseförmåga.

Tekniken är anpassad till kroppens rörelseförmåga.

1 Masscentrums rörelser 18

2 Kroppens rörelser 26

3 Skidåkningens ledrörelser 36

4 Musklerna skapar rörelserna 48

5 Muskelarbete vid skidåkning 70

6 Styrning av rörelserna 76

7 Bränslet till rörelserna 88

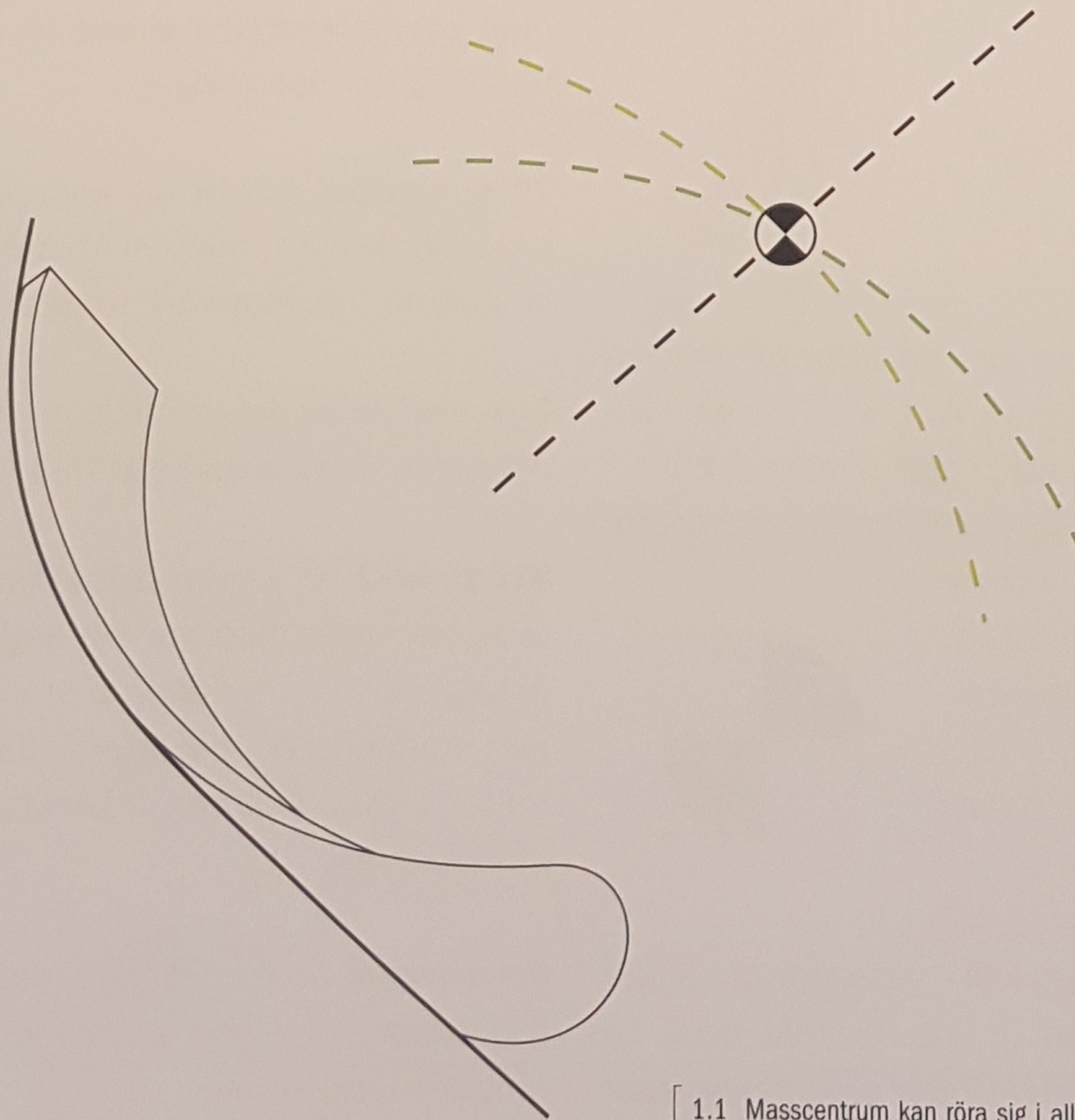
Masscentrums rörelser

Vilka är masscentrums rörelser vid skidåkning och vad blir effekterna?

Skidåkning handlar om rörelser som skapar, balanserar och hanterar de krafter som kontinuerligt uppstår. För att utveckla den fysiska förmågan måste vi förstå vilka rörelser som utförs och vilka effekter det ger. Förståelsen för masscentrums rörelse i förhållande till understödsytan och åkriktningen är grundläggande inom all utförsåkning.

Masscentrums rörelse i förhållande till understödsytan

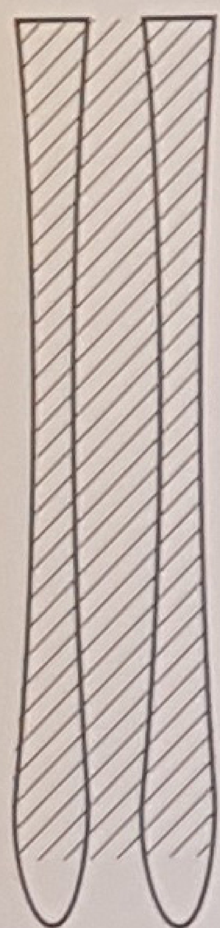
Åkarens masscentrum (den punkt där hela massan i åkaren kan anses vara koncentrerad) kan röra sig i sidled, framåt och bakåt samt uppåt och nedåt i förhållande till understödsytan och åkriktningen. Förflyttningen av masscentrum sker med de inre krafter som åkaren själv skapar med hjälp av muskler, leder och skelett. Åkarens rörelser under skidåkning ger upphov till förändrade yttre krafter, som exempelvis ökning eller minskning av normalkraften. Åkaren behöver därför hantera och ta spjärn mot de krafter som uppstår. Förmågan att med den egna kroppen skapa, balansera och hantera yttre krafter är en utmaning och tjusning som alla skidåkare ställs inför – oavsett nivå och disciplin.

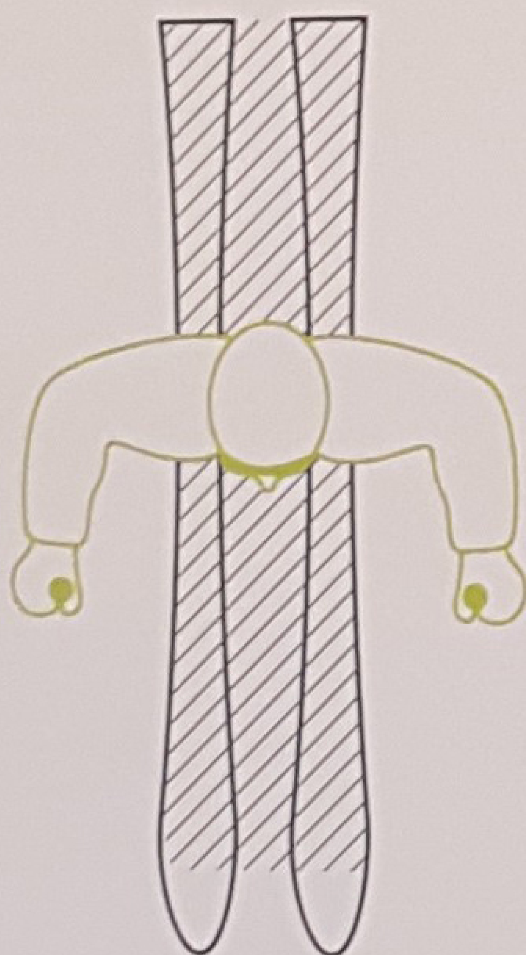


1.1 Masscentrum kan röra sig i alla riktningar i förhållande till understödsytan. Rörelserna kan delas upp i tre huvudriktningar: framåt och bakåt, uppåt och nedåt samt i sidled.

SKIDÅKNINGEN OCH MEKANIKEN

Understödsytan är den yta mot vilken ett föremål vilar. För en skidåkare som står stilla eller åker rakt utför är den lika med skidornas yta mot snön och området mellan dem. För telemarksåkaren är det skidornas yta och området mellan skidorna fram till bindningen. Området framför räknas inte som understödsyta eftersom hälen inte är fixerad. För en snowboardåkare som står stilla eller åker rakt utför är understödsytan hela brädan som ligger an mot snön.





Masscentrum är den punkt i ett föremål eller en människa där hela massan kan anses vara koncentrerad. Hos en åkare ligger masscentrum i området kring magen. Masscentrums plats varierar något beroende på vilken kroppsposition åkaren intar. I normalfallet är masscentrum samma som tyngdpunkt. I den här boken används ordet masscentrum.



Balans under skidåkning. När masscentrum ligger innanför understödsytan är ett föremål eller en människa i statisk balans. Under skidåkning sker det under vissa specifika moment. Dynamisk balans under skidåkning innebär att masscentrum till stora delar av åkningen befinner sig utanför understödsytan, där åkaren balanserar sig mot de yttre krafter som skapas.

Tyngdkraften drar åkaren mot jordens centrum. Den verkar på hela åkarens kropp men kan summeras till en angreppspunkt i åkarens masscentrum.

Normalkraft är en reaktionskraft som bildas när tyngdkraften drar ned åkaren mot underlaget. Normalkraften är alltid vinkelrät mot underlaget. Under åkning, när ytterskidan styr genom snön, är normalkraften vinkelrät mot skidan och den platå som skapas i snön. Storleken och riktning på normalkraften varierar under svängens olika faser, svängväxling, hopp och landning. Oftast ökar normalkraften i slutet av svängen samt vid upphopp och landning.

Yttre krafter är utifrån kommande krafter som påverkar åkaren. Inom skidåkning är de viktigaste tyngdkraft, normalkraft, friktion och luftmotstånd.

Inre krafter är de krafter som muskelarbetet skapar samt reaktionskrafter från leder och ligament.

Stödpunkt är understödsytans mittpunkt där även normalkraften har sin angreppspunkt. Under åkning i sväng, när åkaren står på ytterskidan, ligger stödpunkten på ytterskidans innerkant mitt under foten. Åkarens inklinationslinje utgår från stödpunkten.

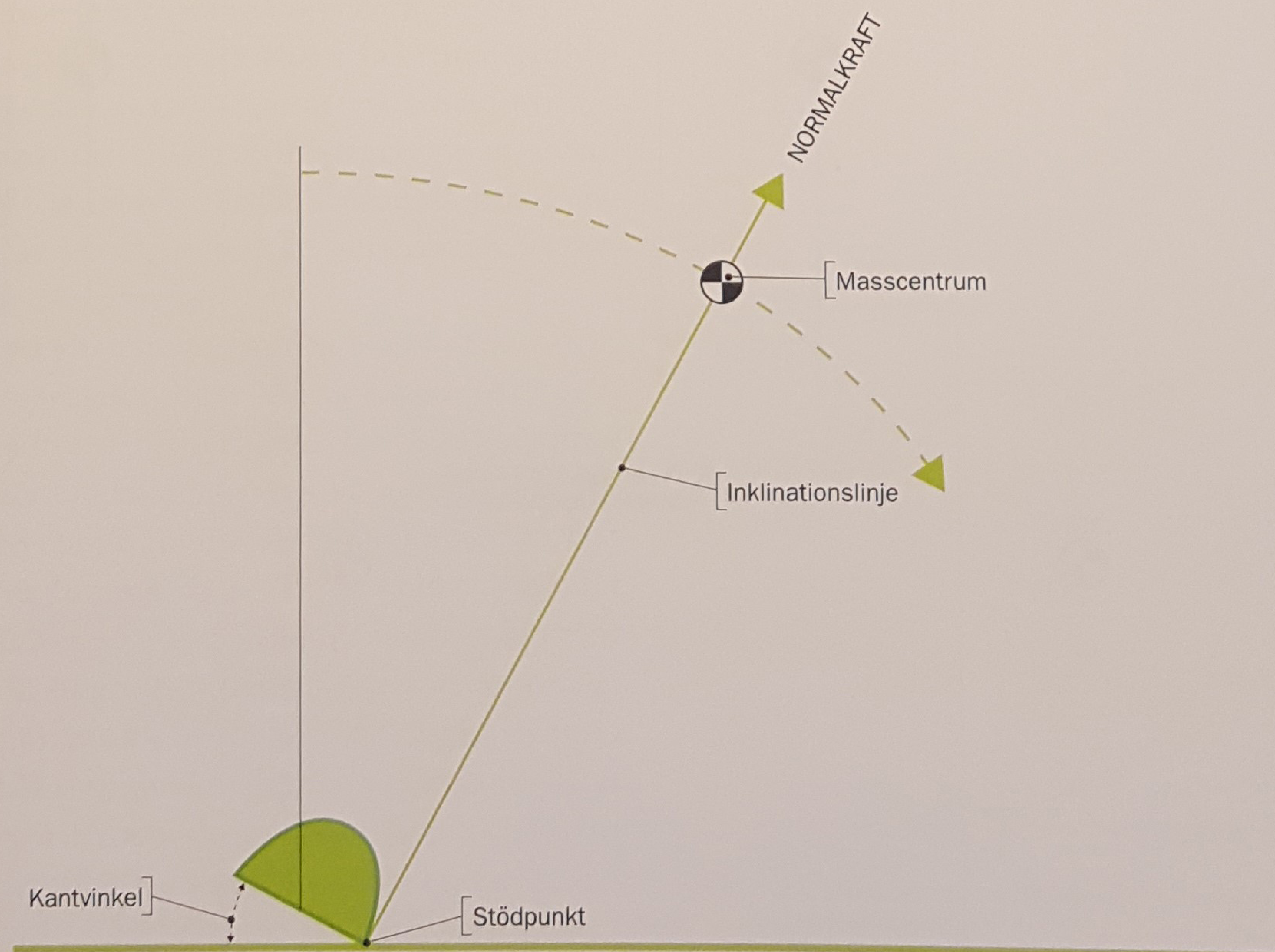
Rörelseaxel är en rät linje som ett föremål kan rotera runt. Varje unik ledrörelse i kroppen sker runt en tänkt rörelseaxel.

Masscentrums rörelse i sidled

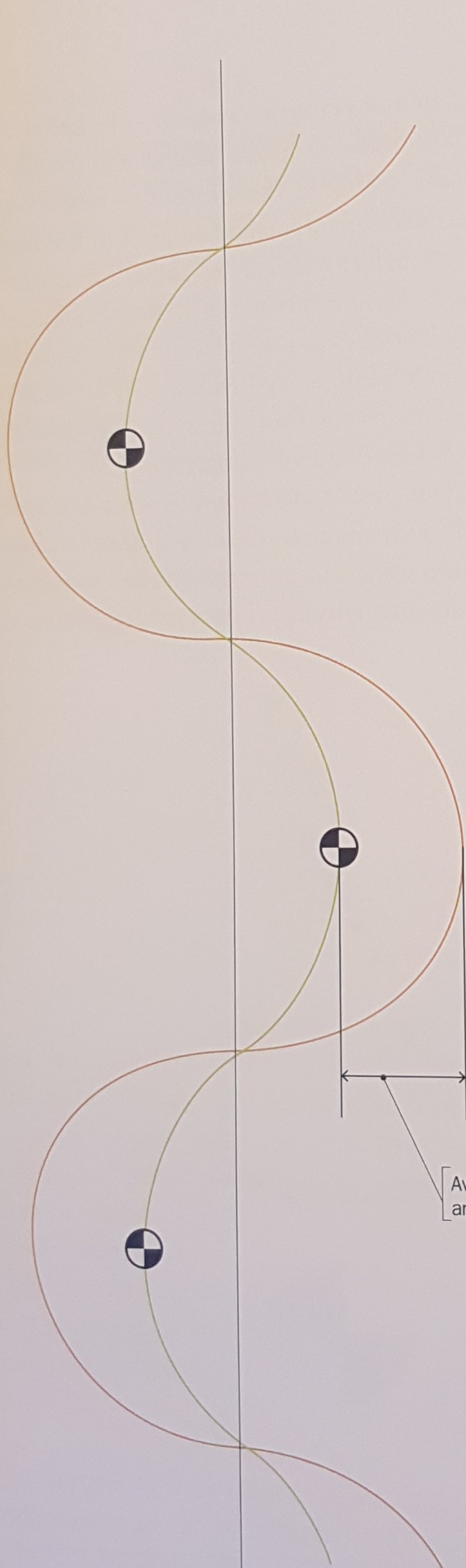
När åkarens masscentrum förflyttas åt sidan in mot svängens centrum - i förhållande till understödsytan och i förhållande till åkriktningen - kantställs skidorna mot underlaget och normalkraften ökar successivt under svängen. Mellan åkarens stödpunkt mot underlaget och masscentrum går en tänkt linje, en inklinationslinje. Inåtlutningen av inklinationslinjen som skapas när masscentrum förflyttas i sidled kallas inklination.

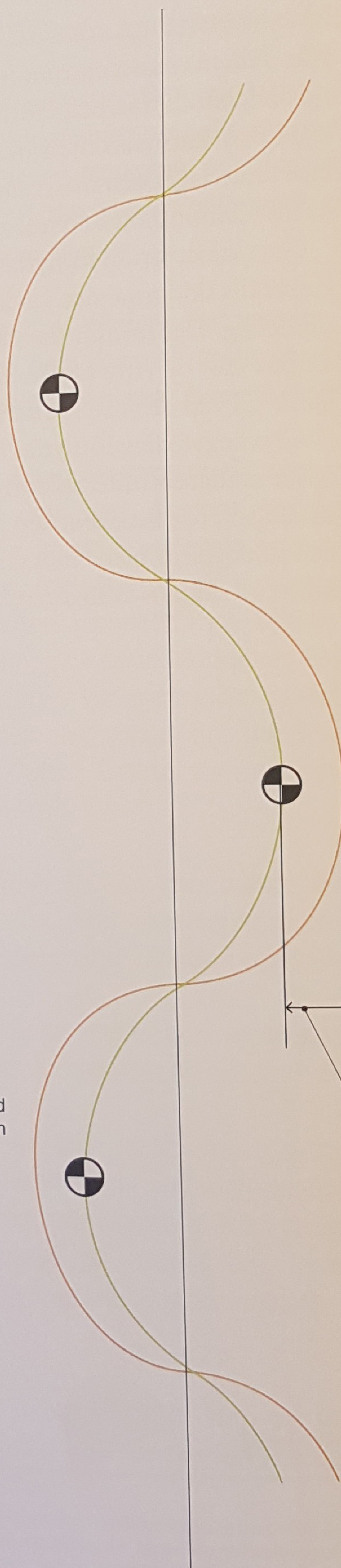
Om masscentrum förflyttas ytterligare mot svängens centrum och inklinationen ökar kantställs skidorna mer. Under normala förhållanden ökar normalkraften om farten är tillräcklig. Det förutsätter att åkaren fortfarande befinner sig i balans eller att balans skapas mot de yttre krafterna. Om masscentrum rör sig för långt in i sväng i förhållande till vad de yttre krafterna tillåter faller åkaren inåt mot svängcentrum.

Vid svängväxling förflyttas masscentrum tillbaka över understödsytan och vidare mot nästa svängcentrum. Skidorna kantställs och normalkraften ökar igen. Mitt i svängväxlingen, när masscentrum passerar över understödsytan, är normalkraften som lägst och skidorna är plana mot underlaget. Variationerna i normalkraften möjliggörs bland annat av skidans svängegenskaper.



1.2 Inåtlutning av inklinationslinjen (inklination) skapar en kantvinkel mellan underlaget och skidan, när masscentrum förflyttas in mot svängcentrum.

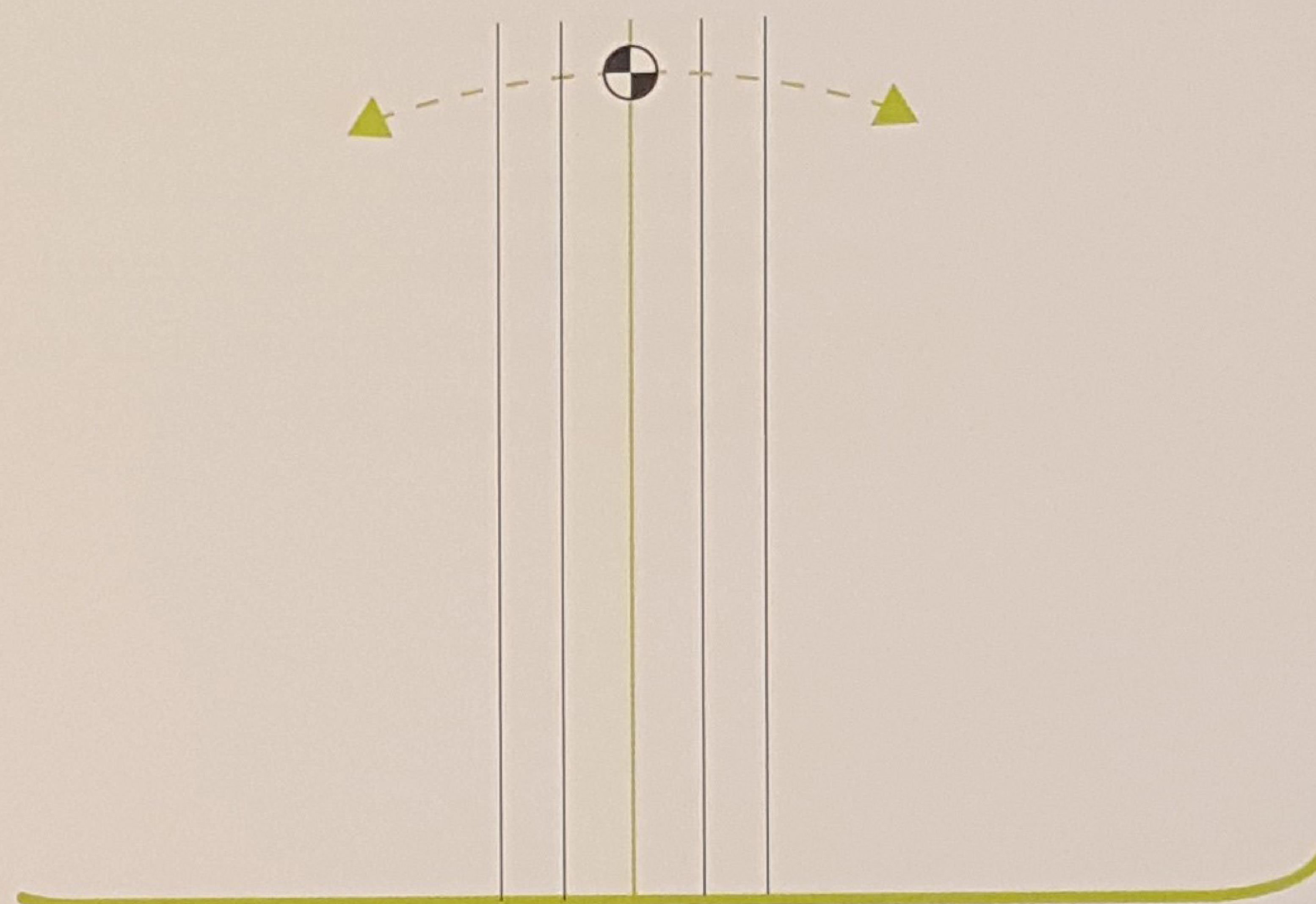




1.3 Under åkning, sväng i sväng, tar skidorna en längre väg än åkarens masscentrum. Vid svängväxlingen passerar masscentrum ovanför skidorna.

Masscentrums rörelse framåt och bakåt

Åkaren kan förflytta sitt masscentrum framåt och bakåt i förhållande till understödsytan. Vid masscentrums rörelse framåt och bakåt förflyttas stödpunkten på samma sätt, vilket påverkar normalkraftens angreppspunkt på skidan. Stödpunkten förflyttas dock med viss fördröjning som en följd av flexibilitet hos skidor och pjäxor. För en telemarksåkare kan stödpunkten inte hamna framför bindningen eftersom hälen inte är fixerad i skidan.



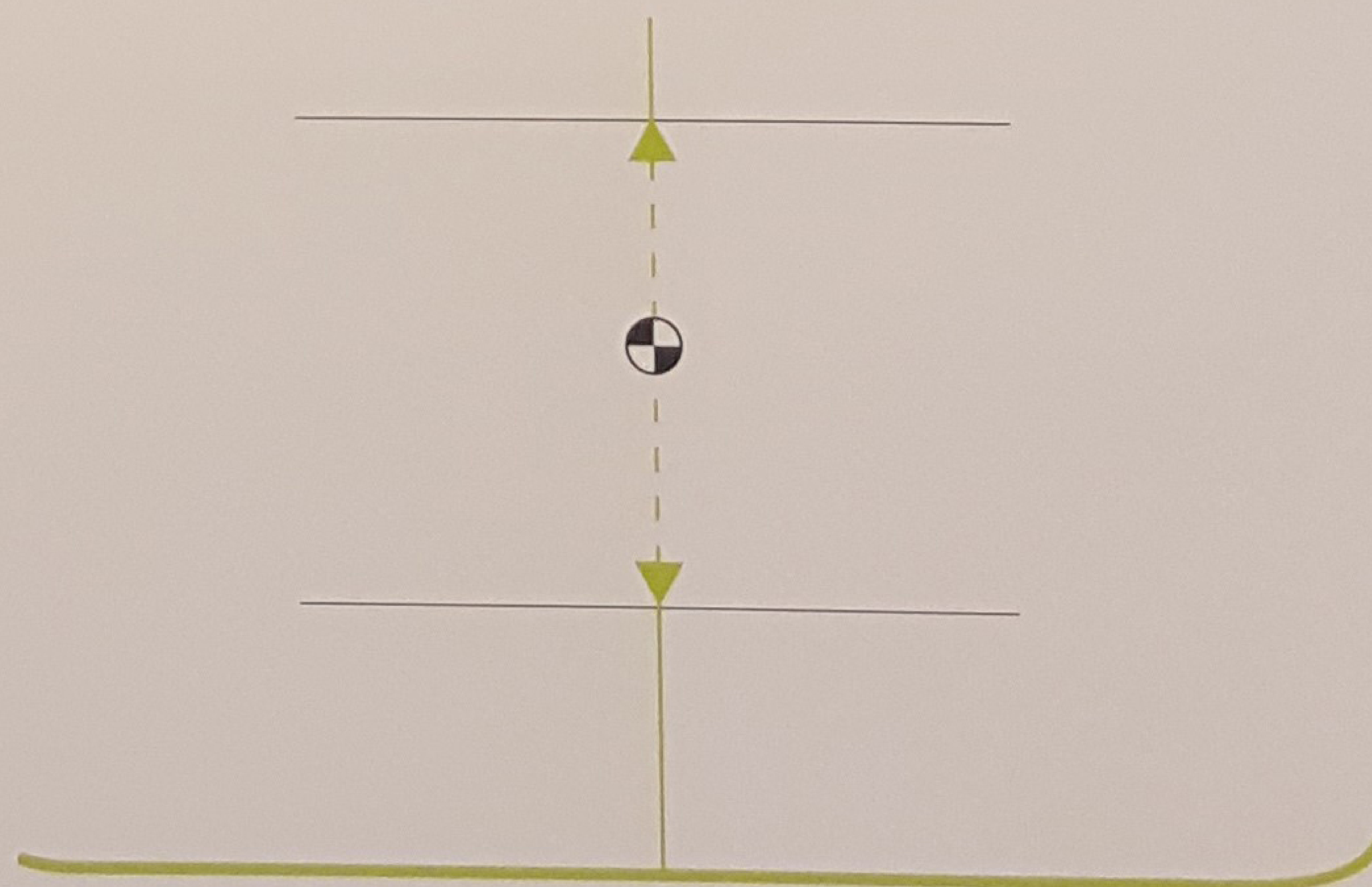
1.4 När masscentrum rör sig framåt eller bakåt flyttas normalkraftens angreppspunkt, stödpunkten, längs med skidan.

Masscentrums rörelse uppåt och nedåt

Åkaren kan förflytta sitt masscentrum uppåt och nedåt i förhållande till understödsytan. Rörelsen blir som mest påtaglig vid avlastning eller belastning och utförs exempelvis vid svängväxling, åkning över krön, hopp och landning eller vid åkning i ojämn terräng.

Förutom att åkaren reglerar normalkraftens storlek genom att flytta masscentrum i sidled – in mot svängcentrum och tillbaka över understödsytan – kan den också regleras via masscentrums rörelse uppåt och nedåt. Förflyttning av masscentrum uppåt alternativt nedåt skapar då belastning respektive avlastning genom att normalkraften kortvarigt ökar eller minskar.

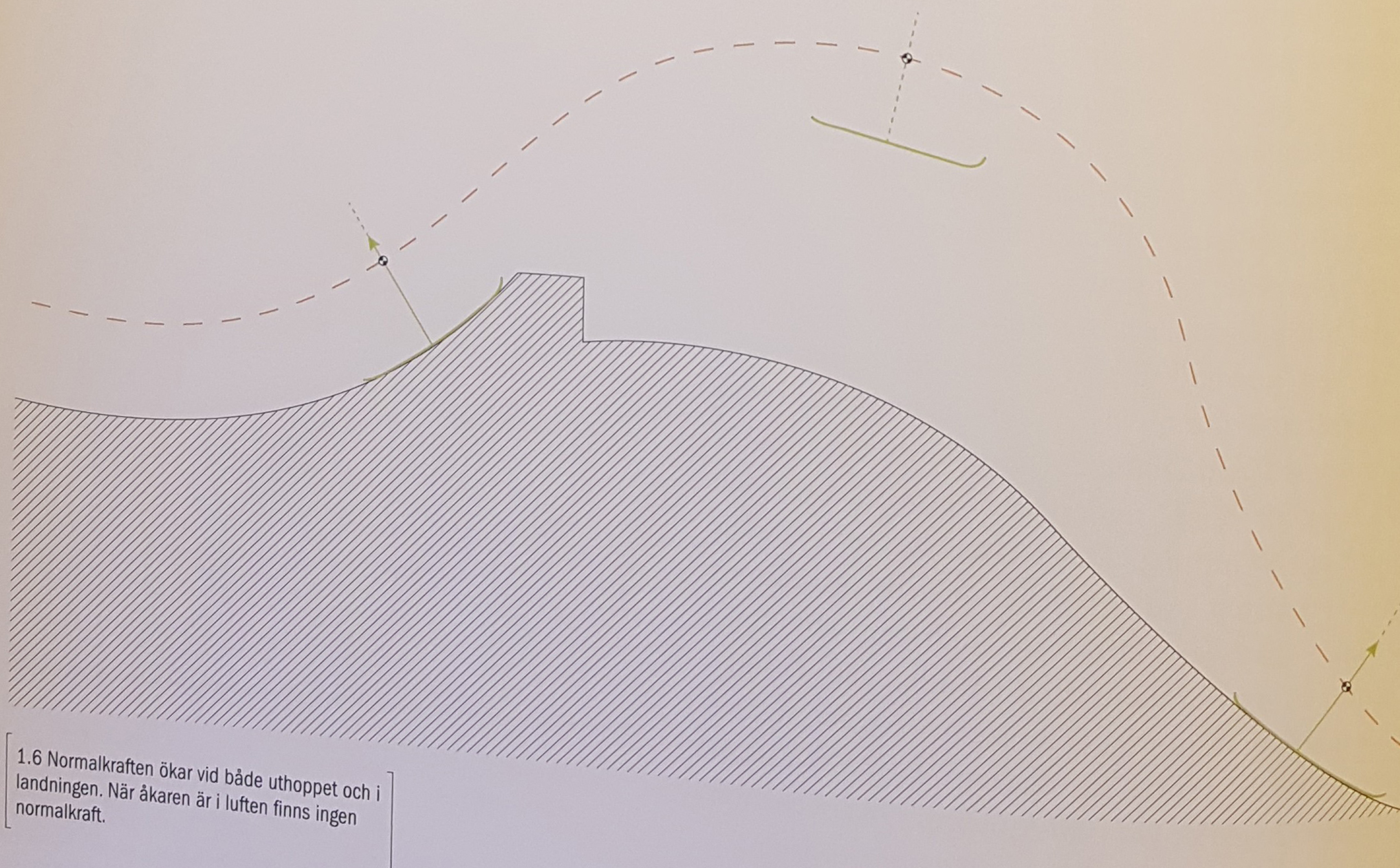
Att hoppa är en faktor som också påverkar storleken på normalkraften. Vid landning ökar normalkraften kraftigt och snabbt. De nedslagskrafter som uppstår vid landning efter en luftfärd bestäms av hoppets höjd, underlagets beskaffenhet och landningens lutning. Om åkaren landar i frånlut har även farten stor betydelse för nedslagskraftens storlek – ju högre fart desto lindrigare landning. Ökningen av normalkraften i landningen dämpas genom att åkaren sjunker ihop och därigenom låter masscentrum närma sig understödsytan. Motsatt förhållande gäller vid frånskjutet där masscentrum rör sig uppåt i förhållande till understödsytan i syfte att öka normalkraften för att kunna hoppa högre och längre.



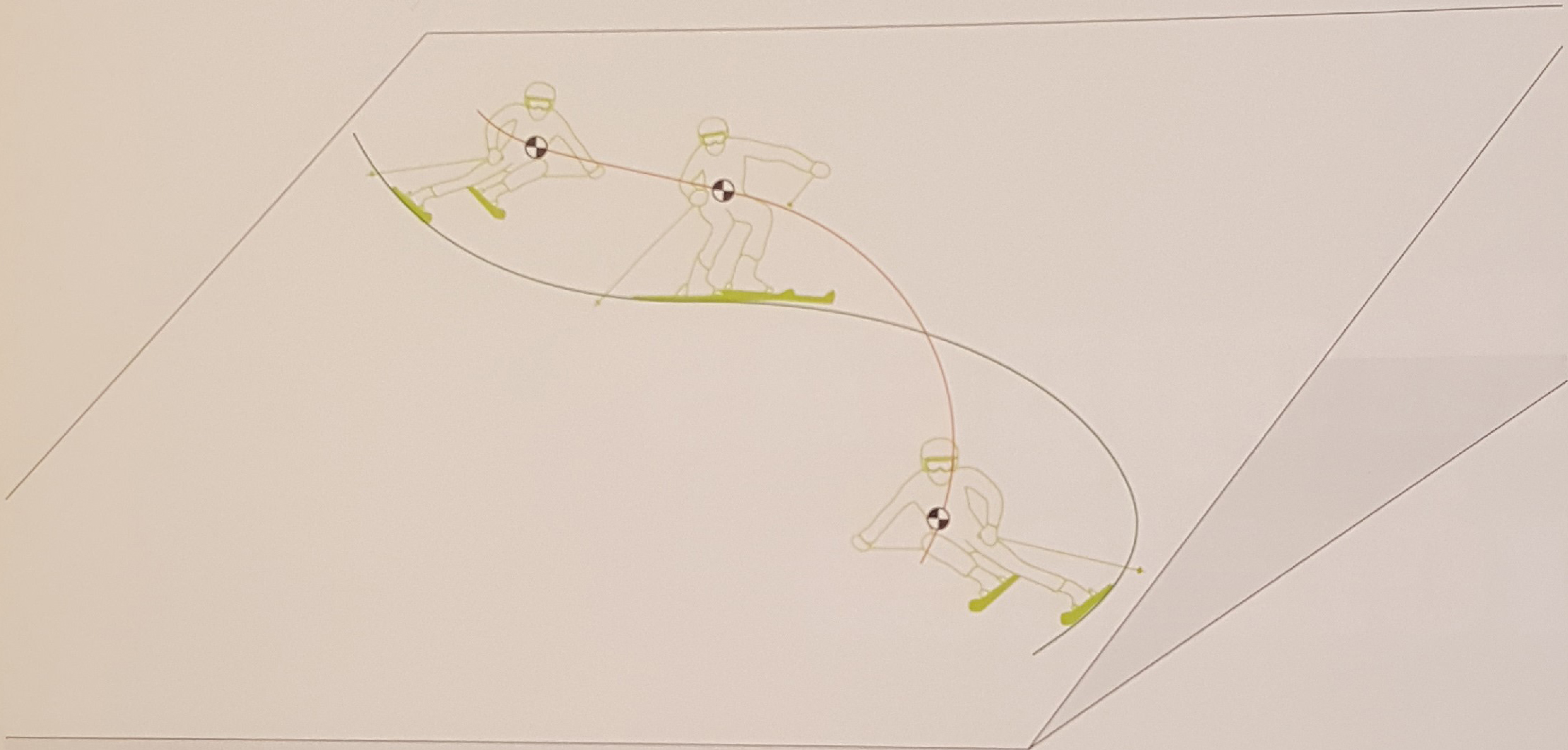
1.5 Masscentrum kan röra sig uppåt och nedåt i förhållande till understödsytan.

Masscentrums komplexa och sammanlagda rörelser

Under ett åk kombineras masscentrums alla tre rörelseriktningar. Komplexiteten är stor och duktiga åkare kan med skicklighet hantera och balansera förhållandet mellan understödsytan, masscentrum och de yttre krafter som uppstår under åkningen. De begränsar vissa rörelser av masscentrum och klarar av att skapa stora rörelseförändringar av masscentrum i önskvärd riktning – med perfekt timing och rytm. Här finns ingen skillnad mellan skidor, telemark och snowboard men hur det utförs i kroppens leder varierar stort mellan de olika disciplinerna. Kraven på vilka ledrörelser som är ändamålsenliga i varje givet ögonblick varierar.



1.6 Normalkraften ökar vid både uthoppet och i landningen. När åkaren är i luften finns ingen normalkraft.



1.7 Åkaren hanterar de yttre krafterna och masscentrums förhållande till understödsytan under åkningen genom att förändra kroppens position via ledrörelser och genom att skapa inre krafter.

SAMMANFATTNING

- Åkarens masscentrum kan röra sig framåt och bakåt, uppåt och nedåt samt i sidled i förhållande till understödsytan och åkriktningen.
- När masscentrum flyttas i sidled, inåt mot svängen, skapas en kantvinkel mellan skidan och underlaget.
- Vid skidåkning kombineras masscentrums rörelseriktningar kontinuerligt för att skapa och hantera yttre krafter.
- Masscentrum förflyttas med hjälp av åkarens egna rörelser. Hur det sker varierar mellan skid-, snowboard- och telemarksåkning.

Kroppens rörelser

I vilka leder och i vilka rörelseplan utförs rörelserna under skidåkning?

Att känna till kroppens leder och deras funktion skapar en förförståelse för att kunna analysera en åkares rörelser. Till hjälp för att se rörelserna i ett tredimensionellt plan används den anatomiska grundställningen och de tre rörelseplanen.

Kroppens leder

Under skidåkning används i princip samtliga av kroppens leder, men några är mer involverade och påverkar åkningen och åkarens val av rörelser extra mycket. Dessa är fot-, knä- och höftleder samt ryggraden. Under åkningen ses det största rörelseutslaget normalt i knä- och höftlederna.

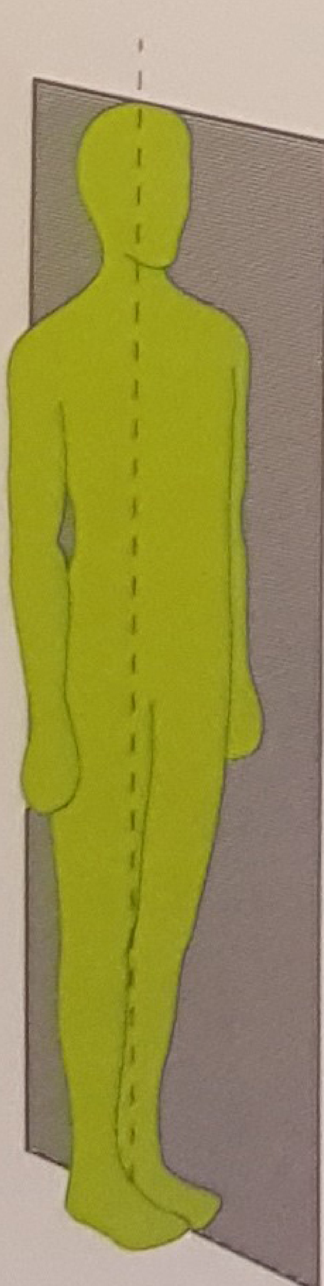
Leden är centrum för rörelsen och dess utformning och ledtyp bestämmer vilka rörelser som är möjliga. Det totala rörelseutslaget begränsas av ledkapseln som omsluter leden, ligamenten som stabiliserar leden och musklerna som passerar leden. Varje ledyta är täckt av brosk, ett mycket slitstarkt material som tillsammans med vätskan inne i leden (ledvätskan) minimerar friktion och slitage.

Varje led har en unik förmåga till rörelseutslag vilket styrs av ledens maximala rörelseomfång och rörelseriktningen. Individuella skillnader i rörlighet i en eller flera leder i form av ökad eller inskränkt rörelse kan påverka åkarens teknik.

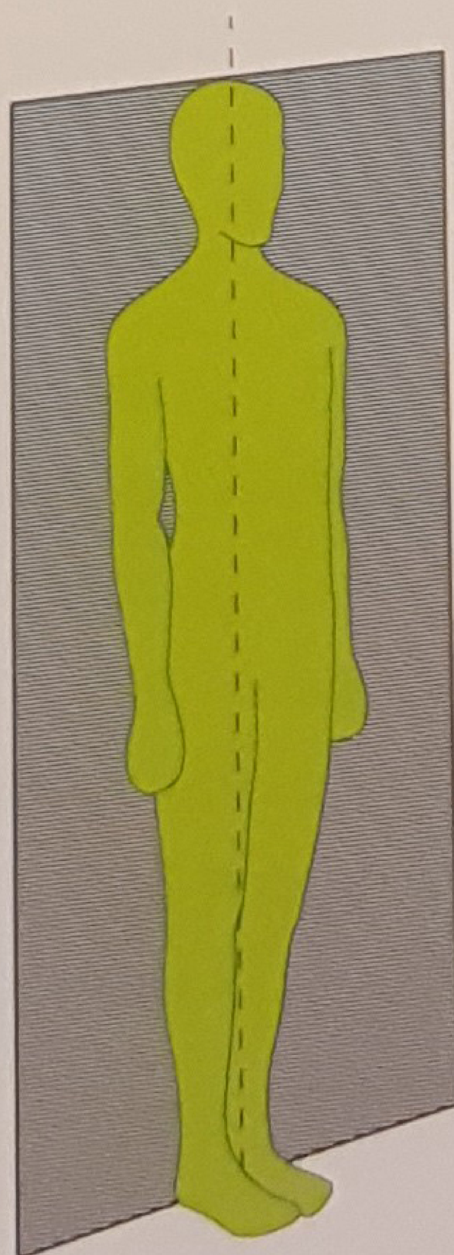
Åkaren utifrån ett tredimensionellt perspektiv

Ledrörelser beskrivs vanligen utifrån den anatomiska grundställningen: en människa med armarna utmed sidorna, handflatorna framåt och fötterna ihop. Framifrån syns frontalplanet, från sidan sagittalplanet och ovanifrån horisontalplanet.

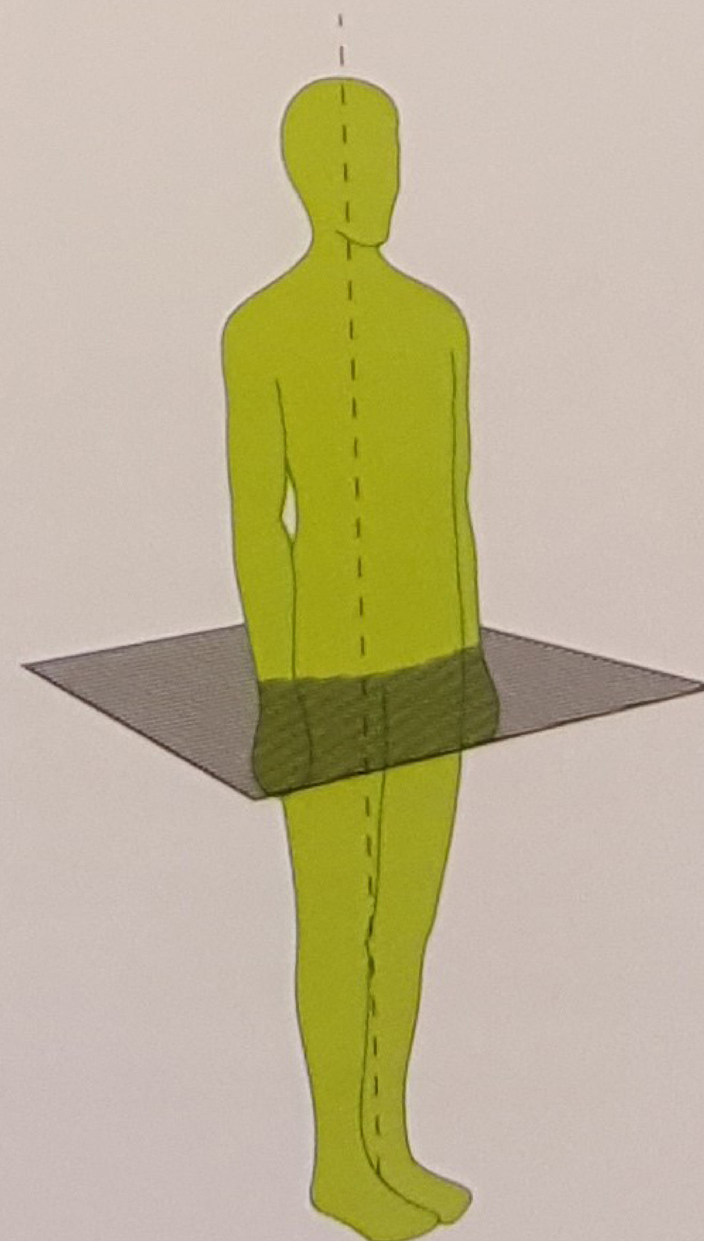
Att beskriva skidåkarens rörelser utifrån de tre rörelseplanen underlättar analysen av åkningen. En tränare är behjälpt av en tredimensionell förståelse av åkarens rörelser då rörelser i alla de tre rörelseplanen används under skidåkning.



1.8 I sagittalplanet kan kroppen utföra böj- och sträckrörelser (flexion ochextension).



1.9 I frontalplanet kan kroppen utföra rörelser in mot kroppen och ut från kroppen (adduktion och abduktion).



1.10 I horisontalplanet kan kroppen utföra inåt- och utåtrotationer samt rotera ryggen vänster och höger.

BENÄMNING PÅ LEDRÖRELSER

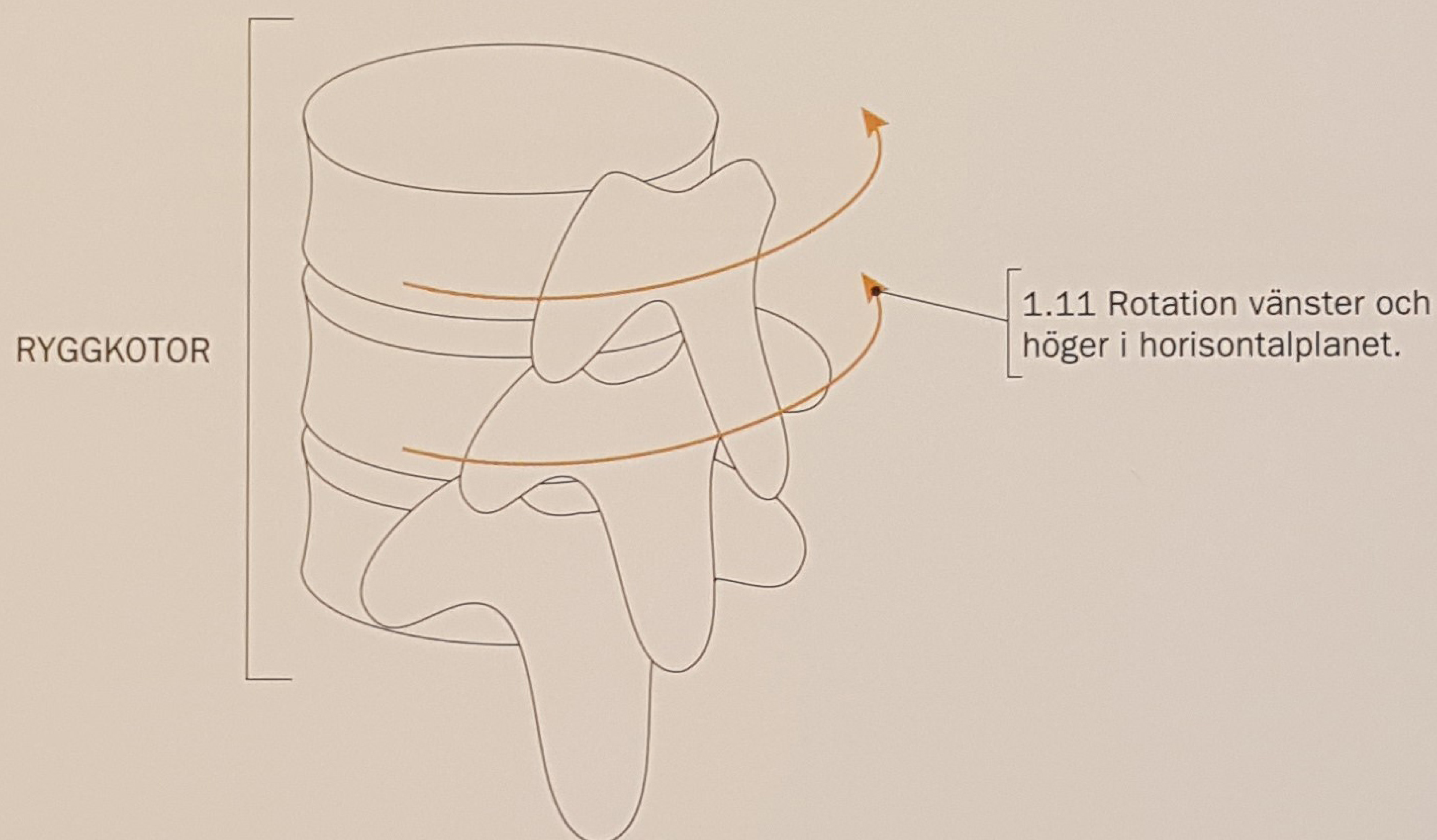
Rörelse	Beskrivning
Flexion	Böjning i en led i sagittalplanet
Extension	Sträckning i en led i sagittalplanet
Abduktion	Rörelse ut från kroppen i frontalplanet
Adduktion	Rörelse in mot kroppen i frontalplanet
Lateralflexion	Rörelse i ryggen i frontalplanet där den böjs åt vänster eller höger
Inåtrotation	Rotationsrörelse inåt i en led i horisontalplanet
Utåtrotation	Rotationsrörelse utåt i en led i horisontalplanet

Ryggen

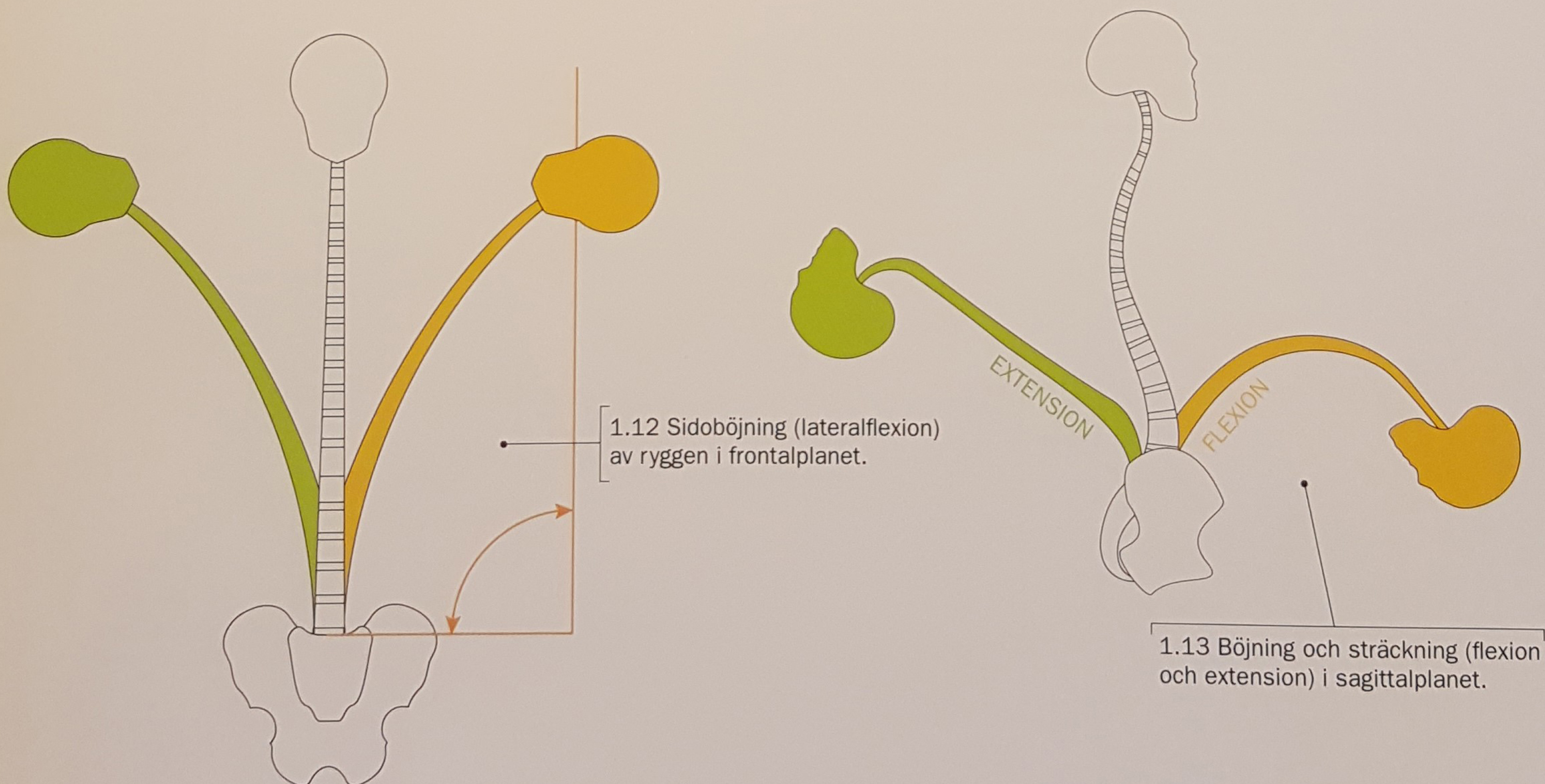
Ryggraden består av 24 kotor staplade på varandra. Mellan respektive kota finns en disk. Den är mjukare än kotorna och möjliggör rörlighet mellan kotorna i relation till varandra. Två leder (fasettlederna) förbinder varje kota med överliggande respektive underliggande kota med uppgiften att styra och begränsa rörligheten. Rörelseförmågan mellan varje kota är förhållandevis liten, men den sammanlagda rörelsen mellan alla kotor gör att ryggen som helhet kan göra relativt stora rörelseutslag. Mellan de två översta kotorna och skallen finns ingen disk, där består ledytorna mellan kotorna i stället av brosk.

Halsryggen består av sju kotor, bröstryggen av tolv och ländryggen av fem. Hela ryggen står på korsbenet som i sin tur har förbindelse till vänster och höger bäckenhalva via bäckenlederna.

Överkroppen möter underkroppen mellan den nedersta ländkotan (L5) och korsbenet. Belastning där fångas upp av den mellanliggande disken samt av de två fasettlederna. För att belastningen inte ska bli för stor är området helt beroende av en välfungerande och stabiliserande muskulatur.



1.11 Rotation vänster och höger i horisontalplanet.



1.12 Sidoböjning (lateralflexion) av ryggen i frontalplanet.

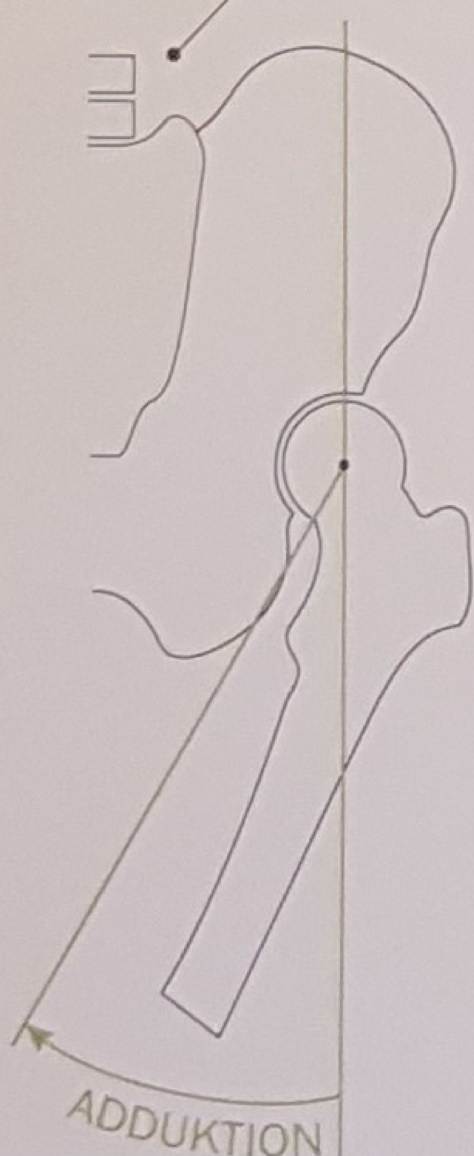
1.13 Böjning och sträckning (flexion och extension) i sagittalplanet.

Höften

Höftpartiet och bäckenet består av de två bäckenhalvorna och korsbenet. På framsidan förbinds bäckenhalvorna med varandra och på baksidan ledar respektive bäckenhalva mot korsbenet via bäckenlederna. Höftleden består dels av höftkulan som utgår från lårbenet, dels av höftledsgropen i ena bäckenhalvan.

Höftleden möjliggör rörelser i alla tre rörelseplan med rörelsecentrum i höftkulan. I praktiken innebär det att rörelser kan utföras i alla riktningar då den är en såkallad kulled. Höftleden är en mycket slitstark och tålig led och spelar en central roll under skidåkning. Samtliga av de rörelser som är möjliga i höftleden används.

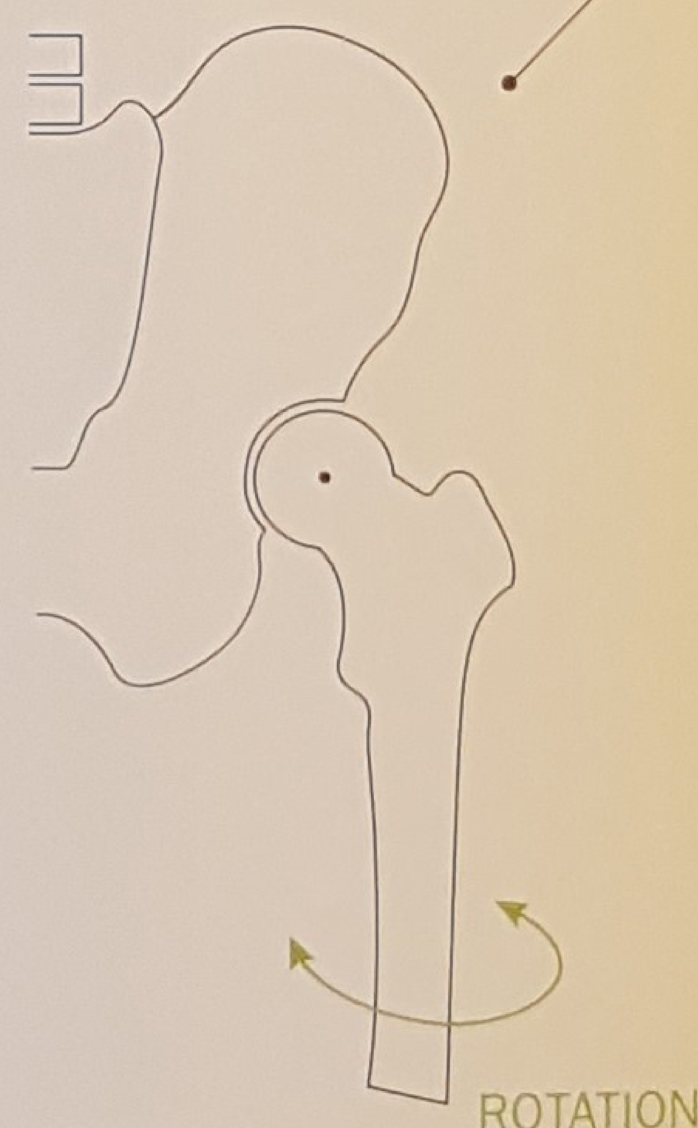
1.14 Adduktion i frontalplanet. Normalt rörelseomfång är cirka 30 grader.

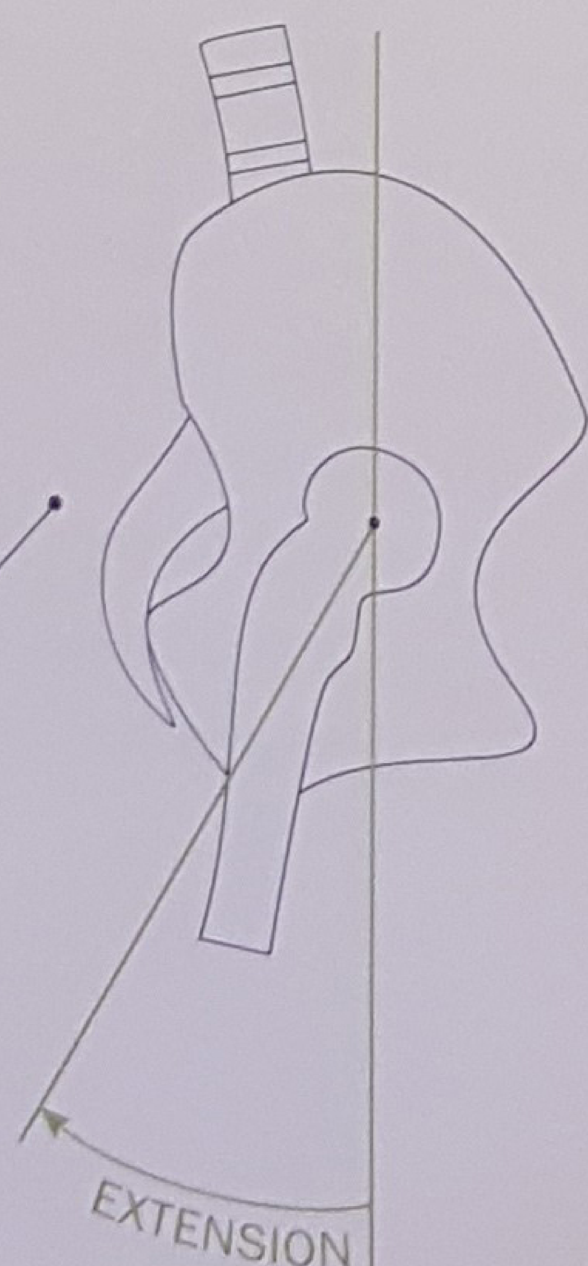


1.15 Abduktion i frontalplanet. Normalt rörelseomfång är cirka 60 grader.

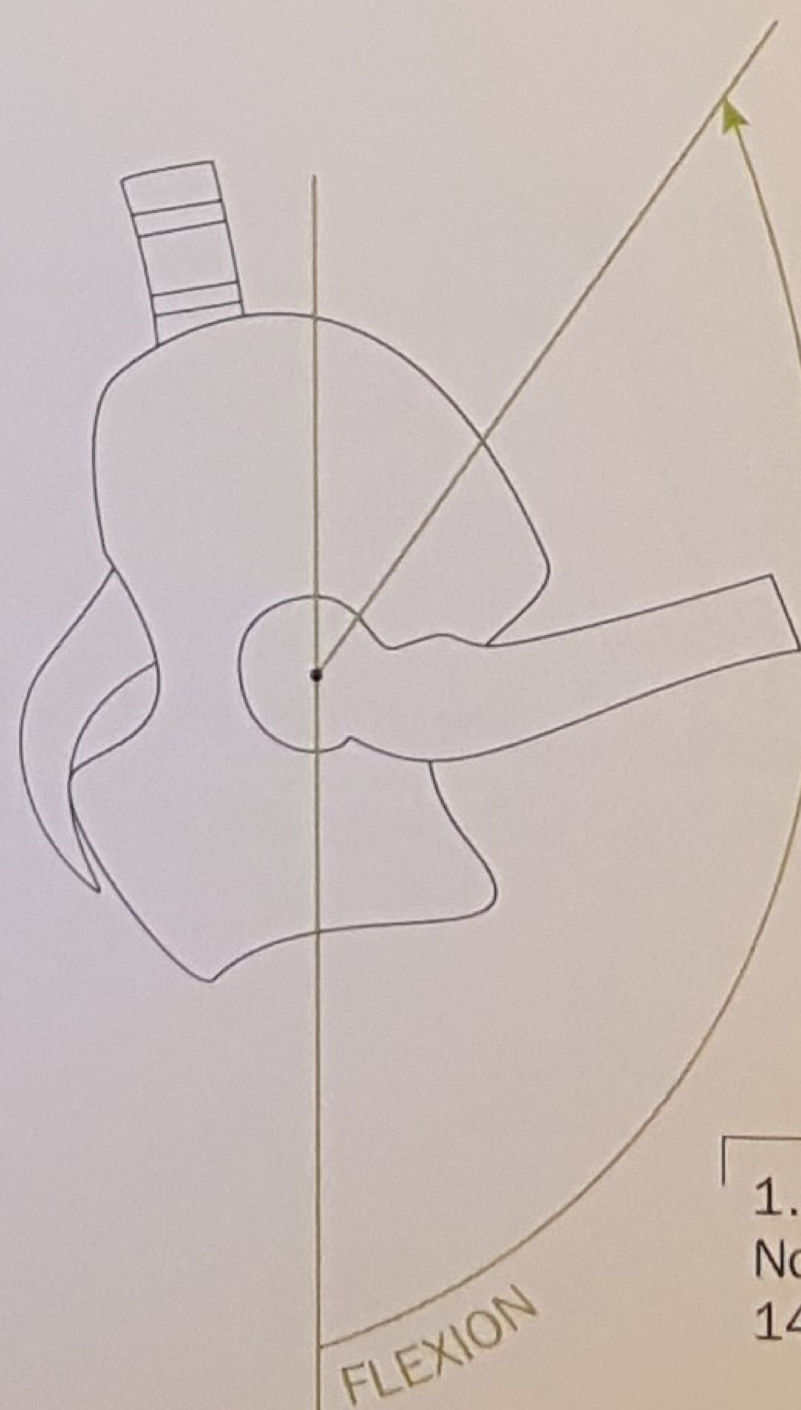


1.16 Inåt- och utåtrotation i horisontalplanet. Normalt rörelseomfång är cirka 30 grader inåtrotation och cirka 60 grader utåtrotation.





1.17 Extension i sagittalplanet. Normalt rörelseomfång är cirka 30 grader.



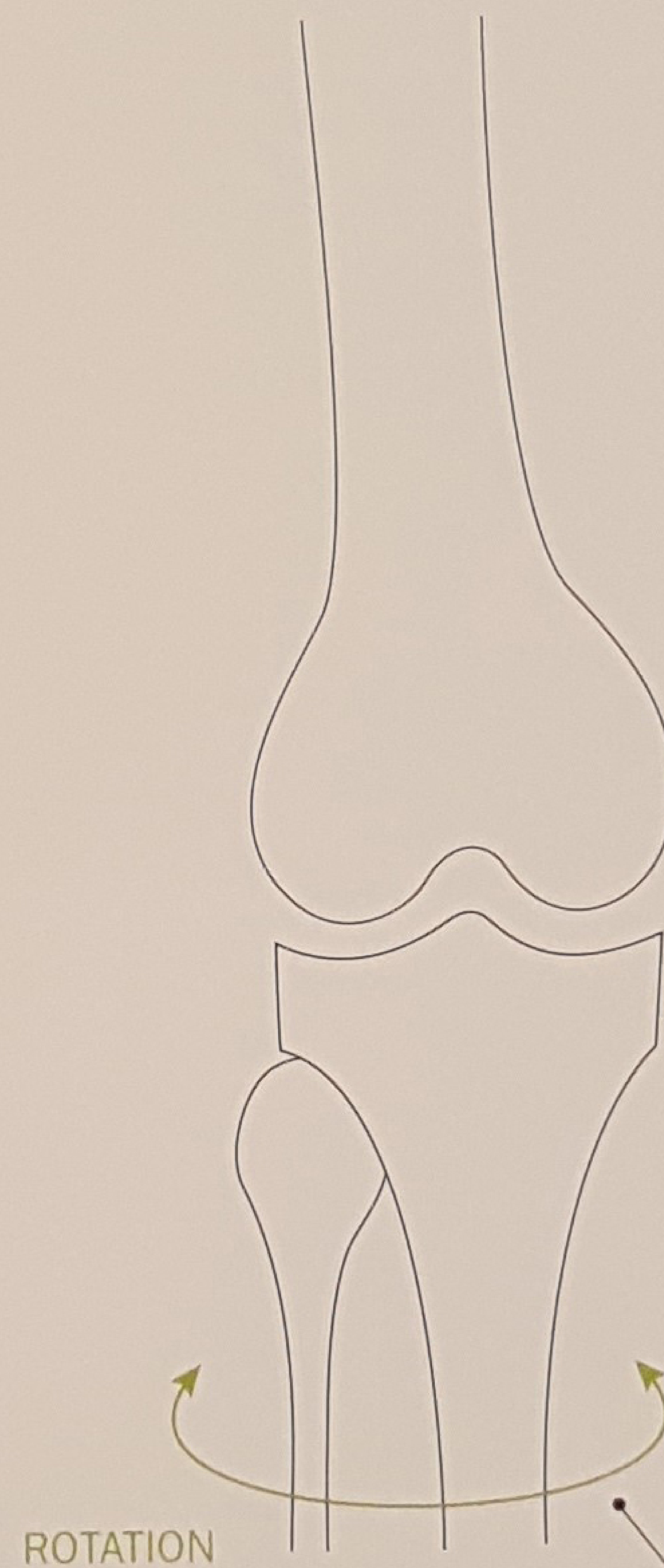
1.18 Flexion i sagittalplanet. Normalt rörelseomfång är cirka 145 grader.

Knäet

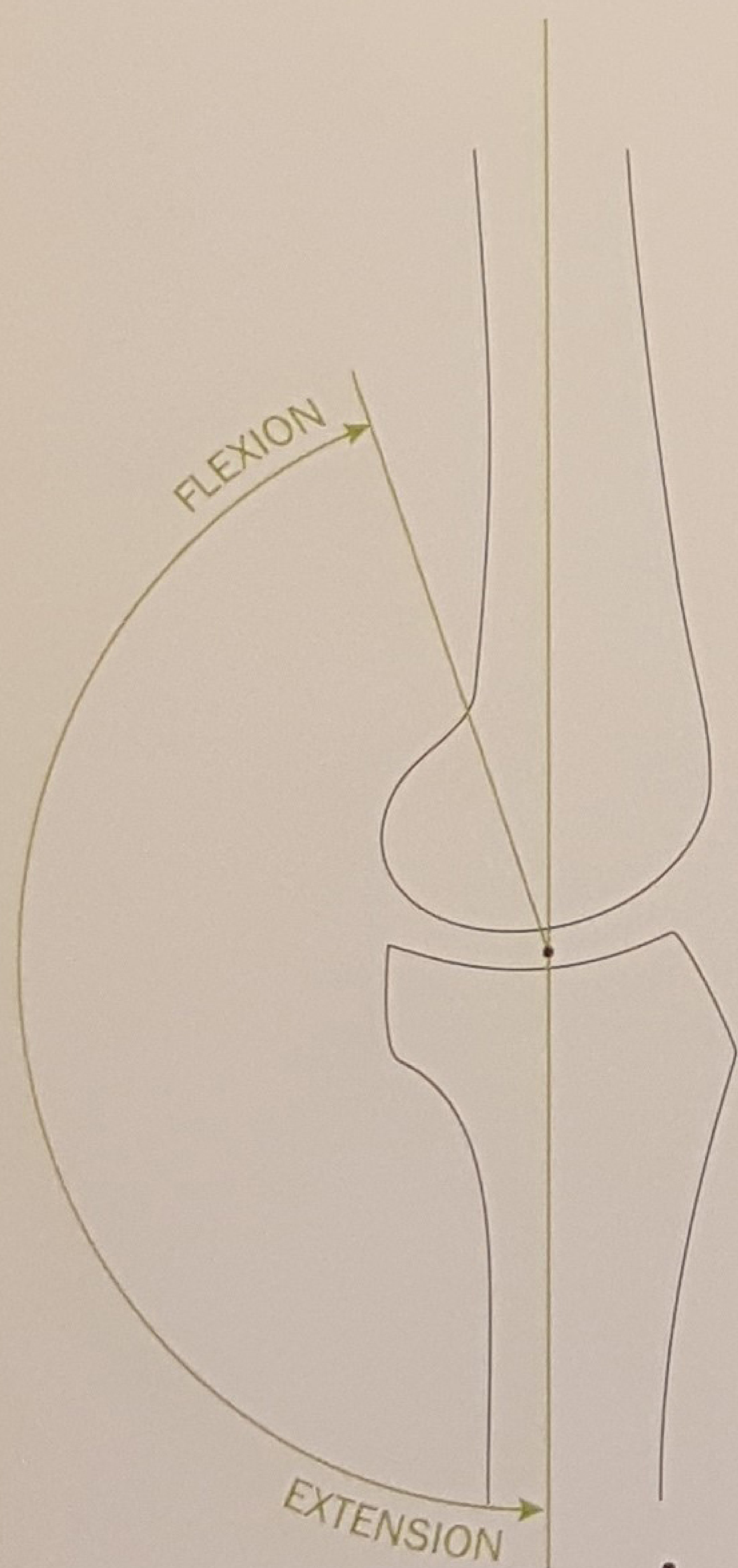
Knäleden är en av de största lederna i kroppen och kan böja och sträcka i sagittalplanet. När knäleden är något böjd slackas ligamenten i knäet. Underbenet kan då något begränsat rotera inåt och utåt med rotationscentrum i knäleden, vilket gör att knäleden även kan fungera som en vridled. Rotationsrörelserna i knäet utförs i horisontalplanet.

Knäleden är en mycket aktiv led under skidåkning och leden utsätts för och hanterar mycket stora krafter.

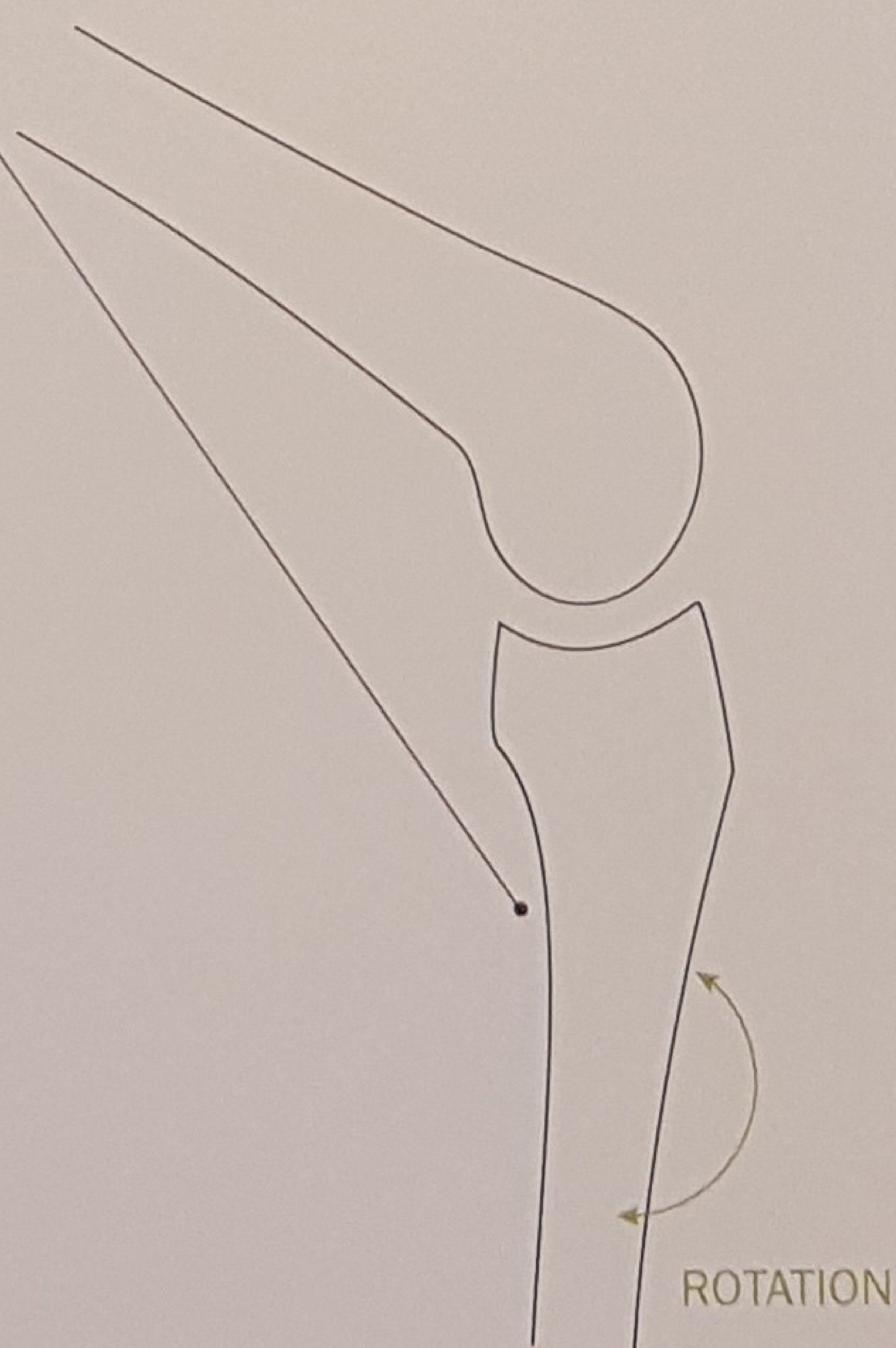
Knäet stabiliseras av ledkapsel, menisker, korsband, sidoledband samt av omgivande muskler. Mer detaljerad bild av knäets ligament återfinns på sidan 226 i kapitlet om skadeprevention.



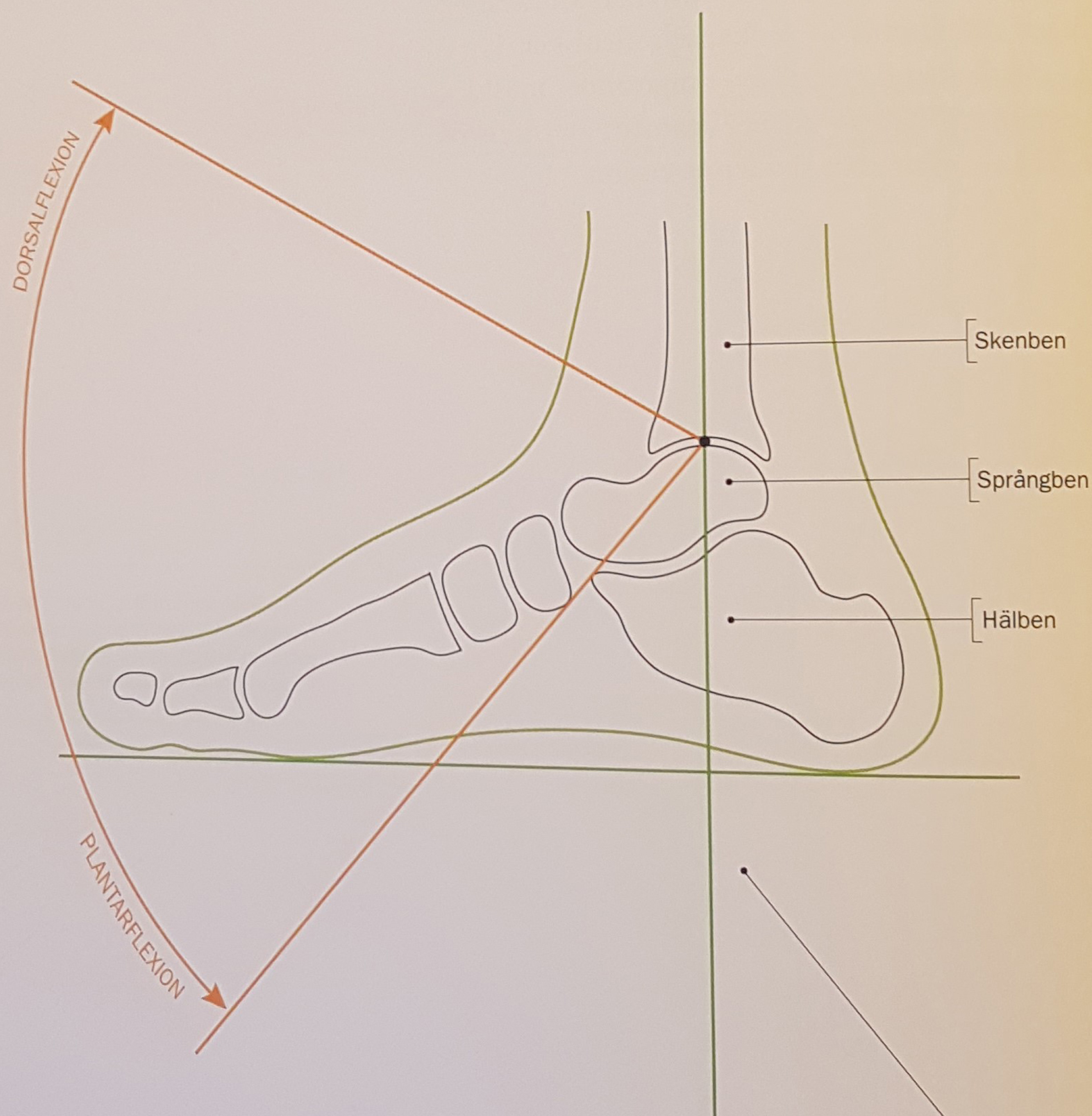
1.20 Inåt- och utåtrotation i horisontalplanet. Normalt rörelseomfång är cirka 30 grader inåtrotation och cirka 40 grader utåtrotation under förutsättning att knäleden är böjd.



1.19 Böjning och sträckning (flexion och extension) i sagittalplanet. Normalt rörelseomfång är cirka 160 grader flexion och 0 grader extension.


Fotleden
Mellan skenbenet och språngbenet sitter fotleden. Trots styva pjäxor på fötterna är fotledens rörelser mycket viktiga under skidåkning. Fotleden kan utföra böj- och sträckrörelser i sagittalplanet. Att stå på tå är en sträckrörelse i fotleden medan att stå på hälen är en böjrörelse. Förmågan till rörlighet i leden är stor. Fotleden räknas som en gångjärnsled.



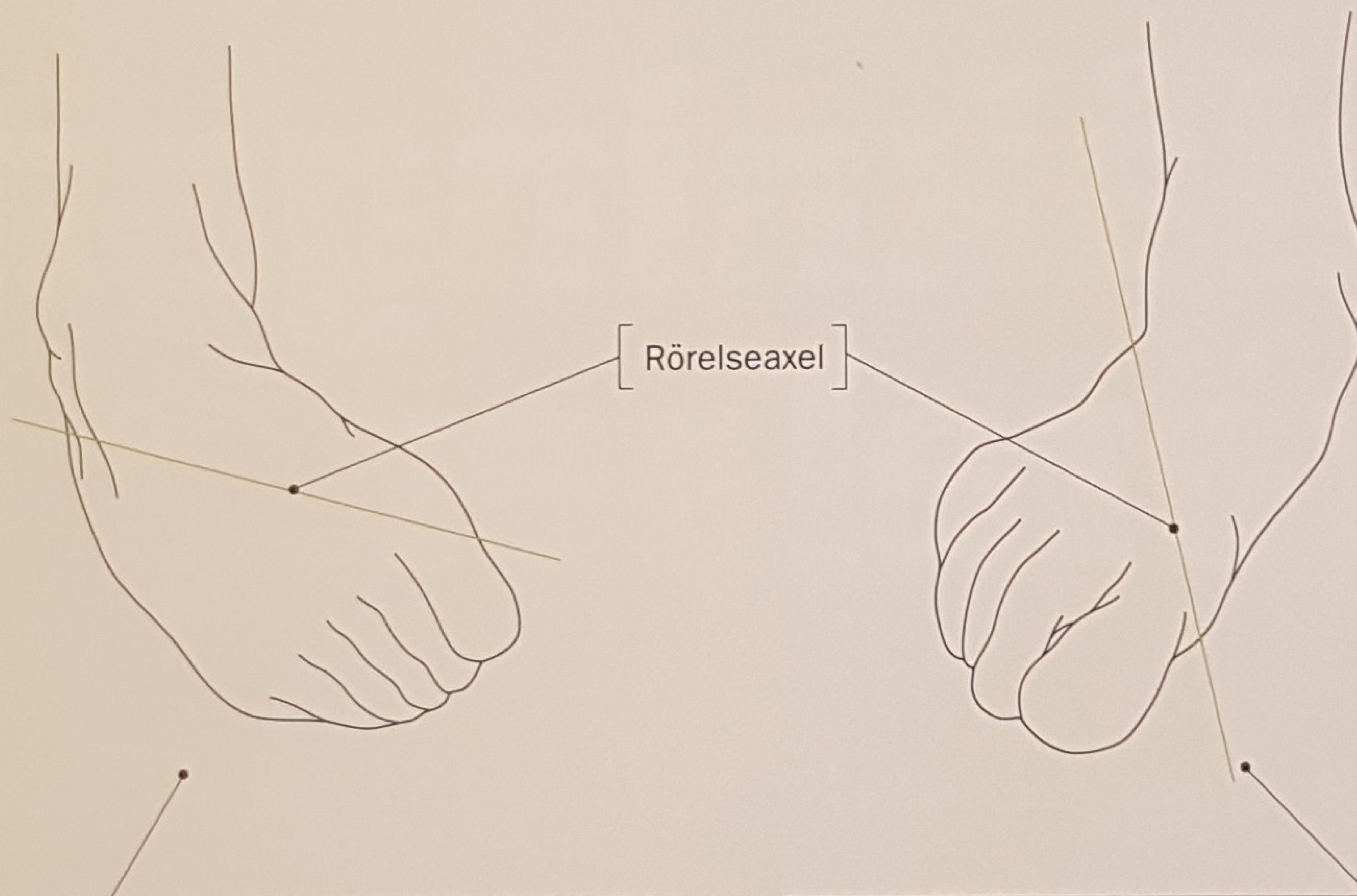
1.21 Böjning (dorsalflexion) och sträckning (plantarflexion) i sagittalplanet. Normalt rörelseomfång är cirka 20-30 grader dorsalflexion och cirka 30-50 grader plantarflexion.





Foten

Foten har en tänkt rörelseaxel som löper från utsidan av foten, snett framåt och inåt. Den består av flera olika leder mellan benen i foten. Runt axeln kan foten göra en supination, vilket innebär att foten vrids inåt samtidigt som fotens yttersida går nedåt. Runt samma rörelseaxel kan foten även göra en pronation, vilket innebär att foten vrids utåt medan yttersidan går uppåt. Foten påverkar rörelserna i knä- och höftlederna och dess rörelseförmåga är viktig att känna till för att förstå kroppens rörelser under skidåkning.



1.22 Supinationen i foten är en kombinationsrörelse. Rörelseomfånget är cirka 25 grader.

1.23 Pronationen i foten är en kombinationsrörelse. Rörelseomfånget är cirka 50 grader.

SAMMANFATTNING

- Ur ett anatomiskt perspektiv beskrivs kroppens rörelser utifrån de tre rörelseplanen: sagittalplanet, frontalplanet och horisontalplanet.
- En tränare drar nytta av en tredimensionell förståelse av en åkares rörelser, exempelvis genom användandet av de tre rörelseplanen.
- De leder som främst är aktiva inom skidåkning är fot-, knä- och höftleder samt ryggrad.
- När knäleden är böjd kan underbenet rotera inåt och utåt.

Skidåkningens ledrörelser

Vilka ledrörelser används under skidåkning för att hantera förhållandet mellan understödsytan och åkarens masscentrum?

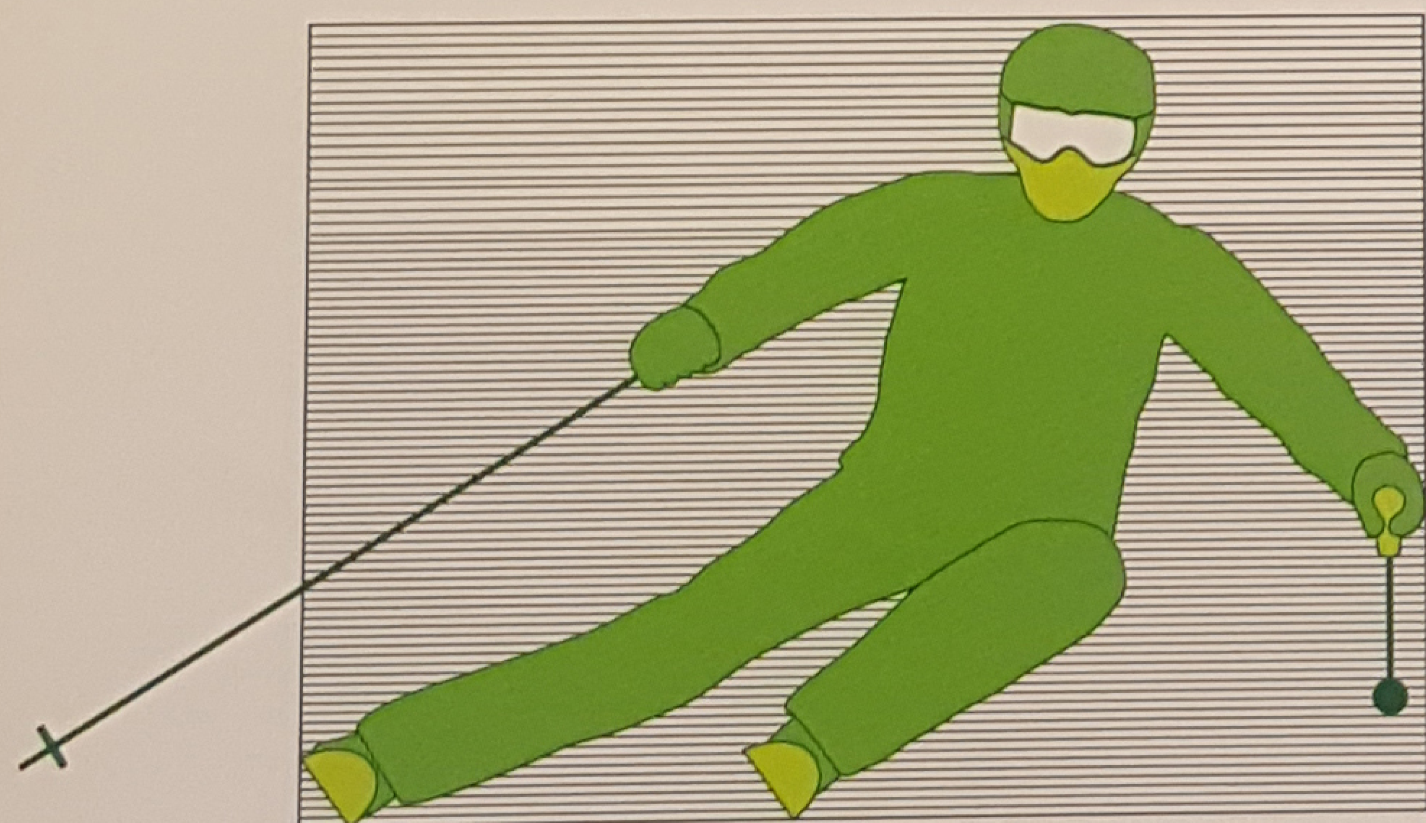
I princip alla kroppens leder används under skidåkning. Förståelse för hur lederna arbetar under åkningens olika faser ökar möjligheten att utveckla åkarens teknik och att anpassa den fysiska träningen.

Rörelser utifrån rörelseplanen

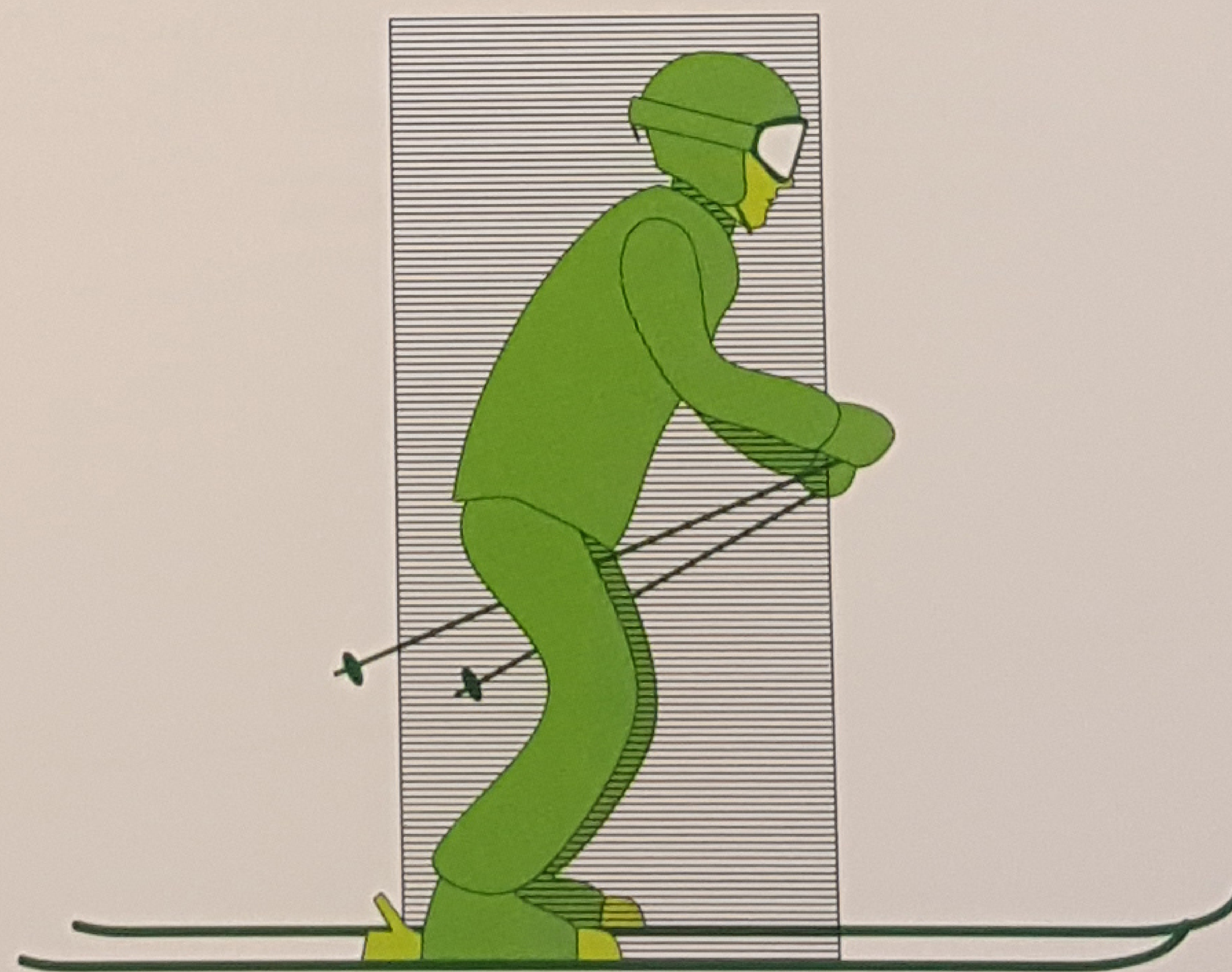
Många av de rörelser som utförs under skidåkning sker i *sagittalplanet*. Rörelserna som där är möjliga att utföra är böj- och sträckrörelser, det vill säga flexions- och extensionsrörelser. De stora lederna i kroppen som kan utföra rörelser i sagittalplanet är fot-, knä- och höftlederna, hela ryggraden samt axel- och armbågslederna.

I frontalplanet kan ryggraden göra en sidoböjning åt båda hållen, alltså en lateralflexion. I höftleden kan lårbenet pendla inåt eller utåt, en adduktion och en abduktion.

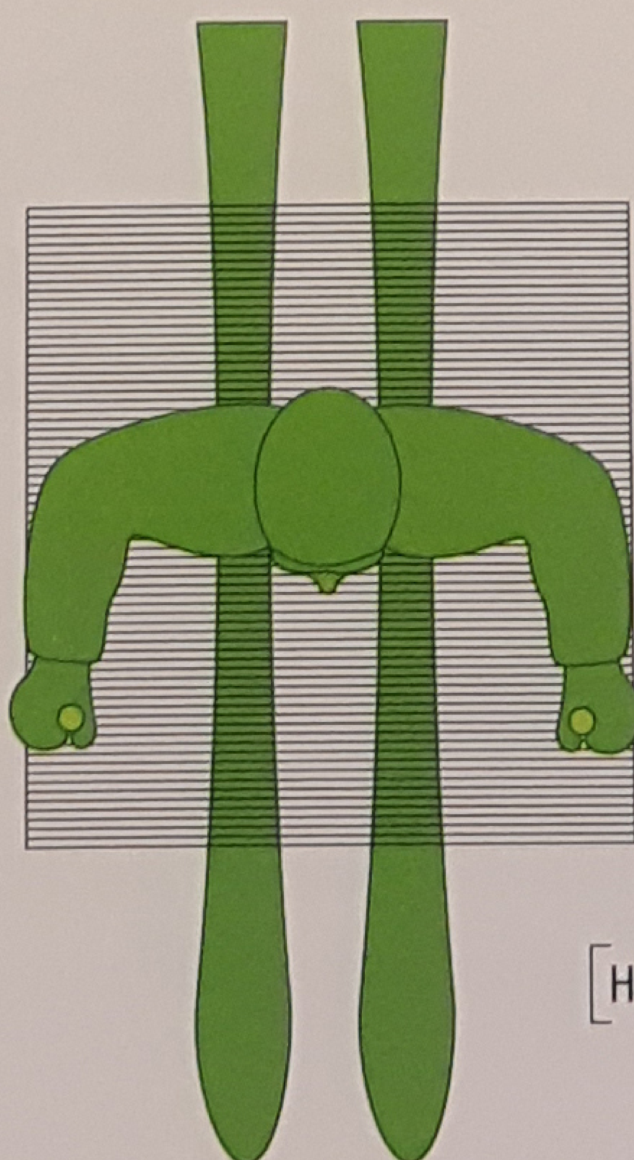
I horisontalplanet kan kroppen utföra inåt- och utåtrotation i höft- och knäleder samt rotera ryggraden. Pronation och supination av foten är en form av utåt- och inåtrotationsrörelse i horisontalplanet som blir extra tydlig då åkaren har pjäxor på fötterna.



[Frontalplanet]



[Sagittalplanet]



[Horisontalplanet]

Ledörelser i sagittalplanet som flyttar masscentrum i sidled

I huvudsak är det knä- och höftlederna som växelverkar för att flytta åkarens masscentrum i sidled.

Svängfasen

Böj- och sträckrörelser i knäleder och höftleder används för att flytta masscentrum in mot svängcentrum och därmed skapa en inåtlutning av inklinationslinjen (inklination). Det görs genom en böjning i innerbenets knä- och höftled, det vill säga en flexion i båda lederna. Ytterbenet sträcks till önskat läge genom sträckning (extension) i både höftleden och knäleden. Storleken på rörelseutslaget bestämmer hur långt in mot svängens centrum som masscentrum flyttas. Skillnaden mellan det sträckta ytterbenet och det böjda innerbenet benäms vertikal separation. Rörelseutslaget anpassas till de yttre krafterna och efter önskad effekt.

I ingången av den nya svängen kan åkaren falla in mot nya svängcentrum genom att böja innerbenet och sträcka ytterbenet utan att vara i balans med de yttre krafterna. Rörelseutslaget anpassas så att de tilltagande yttre krafterna fångar upp åkaren, viket ger ett kontrollerat fall innan full balans uppnås. Det är ett exempel på dynamisk balans i skidåkning. Samma fenomen uppträder även vid ett normalt gående. När ena benet pendlar framåt förflyttas masscentrum framför understödsytan (den bakre foten) och balans uppnås först när den främre foten når marken.

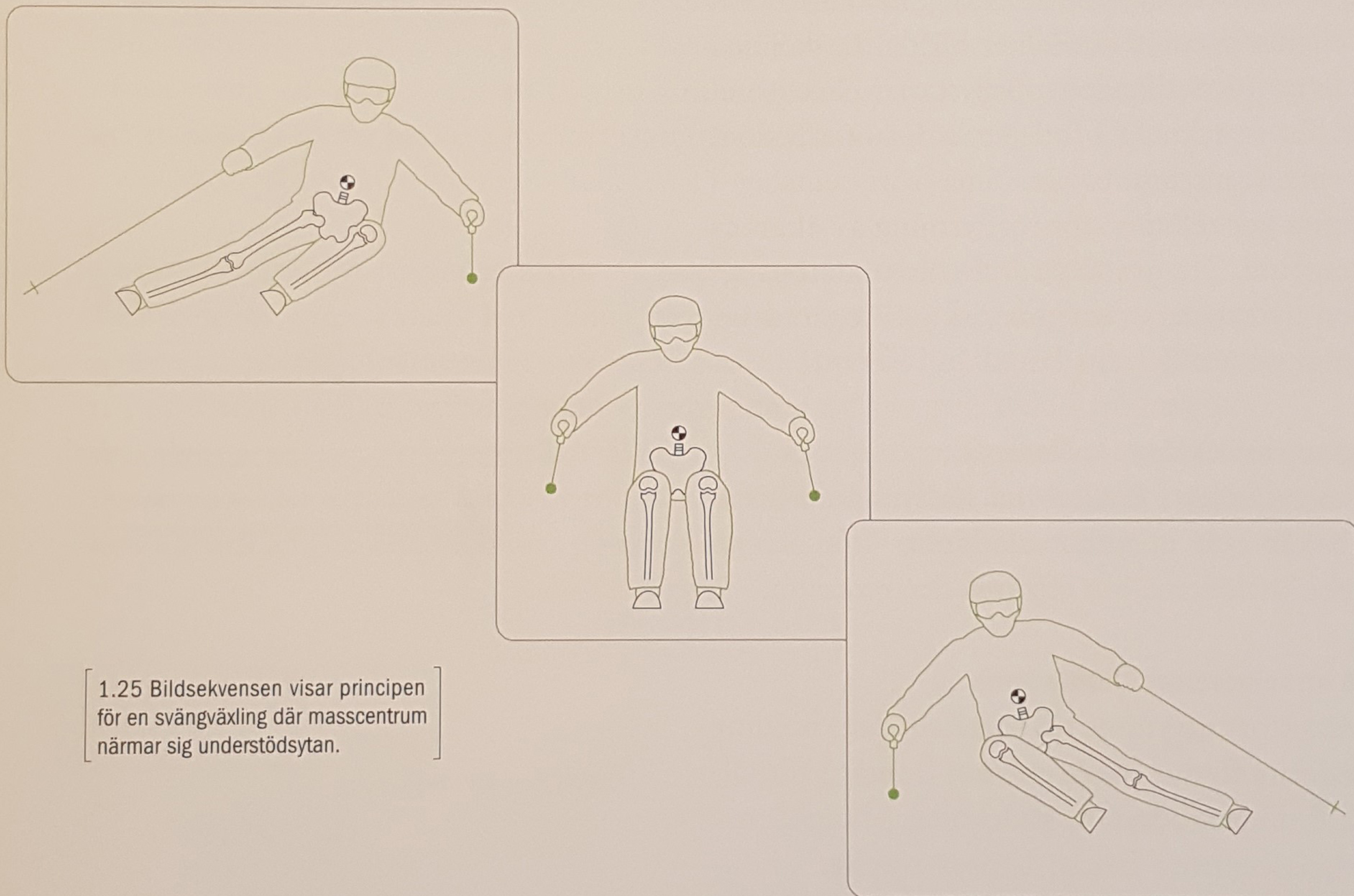


1.24 Bilden illustrerar en skidåkare sedd i frontalplanet med ledrörelser enbart i sagittalplanet, något som sällan förekommer i verkligheten. Inklinationen skapas genom en vertikal separation.

Svängväxling

Ytterbenet böjs och innerbenet, det blivande ytterbenet, sträcks vilket förflyttar masscentrum över understödsytan och in mot nya svängcentrum. Rörelserna som krävs för svängväxlingen utförs i fot-, knä- och höftlederna i båda benen. Timingen i böj- och sträckrörelsen i respektive ben avgör avståndet mellan understödsytan och masscentrum genom hela svängväxlingen.

Utöver böj- och sträckrörelsen i sagittalplanet utförs ofta ledrörelser även i frontalplanet och horisontalplanet anpassade till yttre förhållanden och önskad effekt.



1.25 Bildsekvensen visar principen för en svängväxling där masscentrum närmar sig understödsytan.

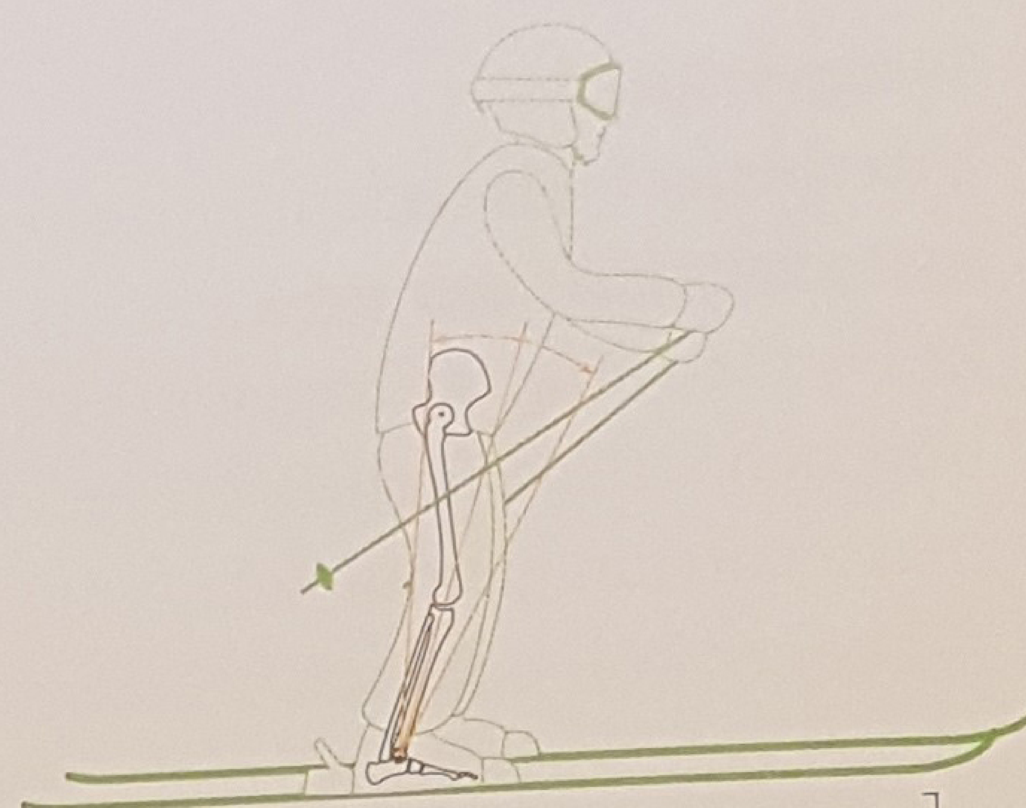
Innerskidan går före ytterskidan

Det sträckta ytterbenet och det böjda innerbenet i svängfasen påverkar skidornas förhållande till varandra i längsled genom att det skapas en *gångställning* där innerskidan går före ytterskidan. Ur ett anatomiskt perspektiv är orsaken främst att åkaren böjer i höft- och knäled på innerbenet, vilket flyttar det inre knäets position framåt. Effekten förstärks ju mer innerbenet böjs i förhållande till ytterbenet. En ökad gångställning under sväng kan också bero på hela bäckenets rotation utåt från svängcentrum i horisontalplanet.

Gångställningen kan delvis kompenseras genom en böjning i innerbenets fotled, viket skapar tryck mellan underbenet och pjäxans plös, och en sträckning i ytterbenets fotled. Skidorna ligger då mer i fas med varandra eftersom den inre skidan förskjuts bakåt – och ytterskidan framåt – i förhållande till åkarens masscentrum. Det bör tilläggas att förmågan till rörelseutslag i fotlederna är relativt små som en följd av pjäxans styvhet.

Ledrörelser i sagittalplanet som flyttar masscentrum framåt och bakåt

Det finns fyra sätt att förflytta masscentrum framåt och bakåt i förhållande till understödsytan. Respektive sätt kan användas enskilt men också sam- eller motverka varandra.



1.26a Förflyttning av masscentrum framåt och bakåt genom rörelseutslag i fotlederna.

Böj- och sträckrörelser i fotlederna

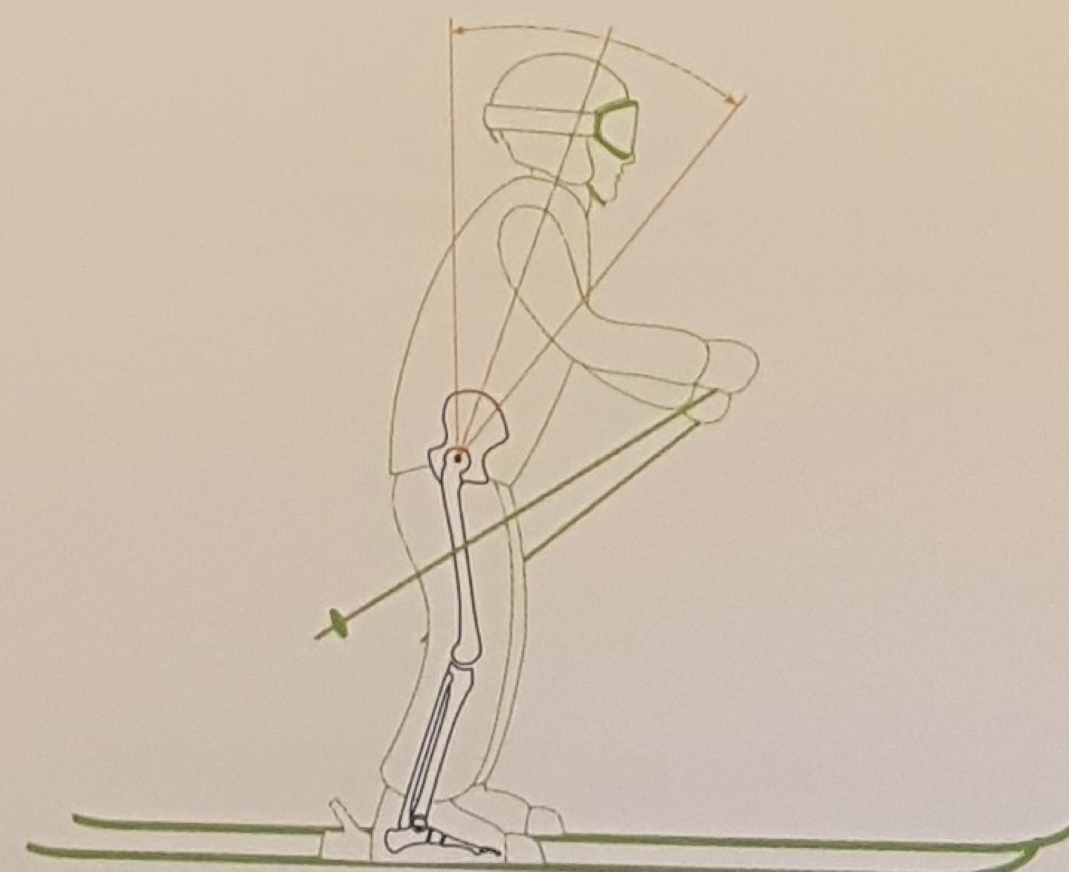
Hur stort rörelseutslag som är möjligt bestäms av vilken rörlighet pjäxans flexibilitet tillåter. En böjning i fotlederna (dorsalflexion) förflyttar masscentrum framåt. En sträckning i fotlederna (plantarflexion) flyttar masscentrum bakåt. Små rörelseutslag i fotlederna ger relativt stor förflyttning av åkarens masscentrum. Tio graders rörelse av underbenet i fotleden flyttar masscentrum cirka 17 centimeter (beräknat på att åkarens längd är 180 cm).



1.26b Förflyttning av masscentrum framåt och bakåt genom rörelseutslag i knälederna.

Böjning och sträckning i knälederna

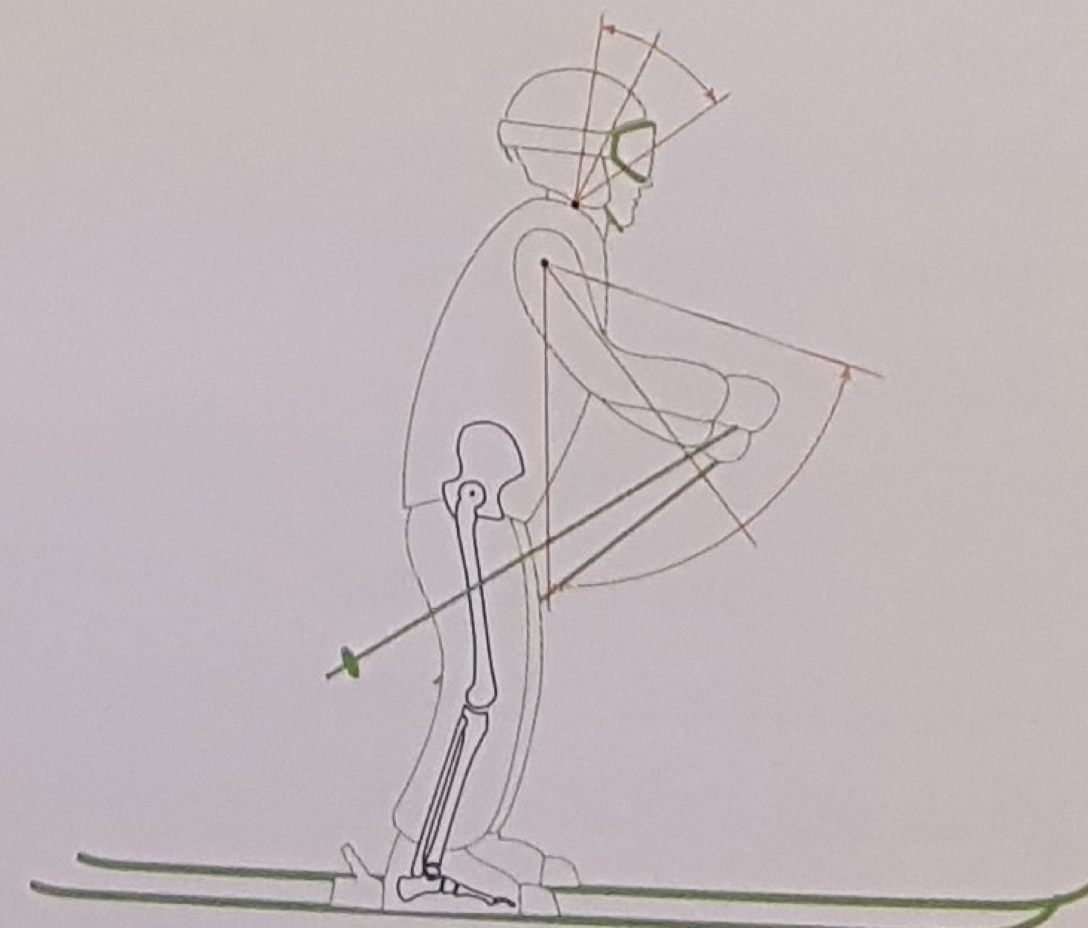
Om åkaren böjer i knälederna förflyttas masscentrum bakåt och ned mot skidorna. Om åkaren sträcker i knälederna blir effekten den motsatta.



1.26c Förflyttning av masscentrum framåt och bakåt genom rörelseutslag i höftlederna.

Böj och sträckrörelser i höftlederna

Här finns stort utrymme till rörelseutslag. Böjning i höftlederna flyttar masscentrum framåt i förhållande till understödsytan, sträckning i höftlederna flyttar masscentrum bakåt. Utöver rörelser i höftlederna kan effekten förstärkas genom böjning eller sträckning av ryggraden/bålen. Det här är det vanligaste sättet att flytta masscentrum framåt eller bakåt i förhållande till understödsytan i de flesta sammanhang utanför skidåkningen. Därför är det ofta det mest naturliga sättet för en oerfaren skidåkare att tillämpa initialt.



1.26d Reglering av masscentrums position i kroppen genom rörelseutslag i axellederna och nacke.

Böj- och sträckrörelser i axellederna

Böj- och sträckrörelser i axellederna påverkar masscentrums position. När armarna går framåt förflyttas även masscentrum framåt. Även rörelser i nacken påverkar masscentrums position men effekten är marginell.

Ledrörelser i sagittalplanet som flyttar masscentrum upp och ned

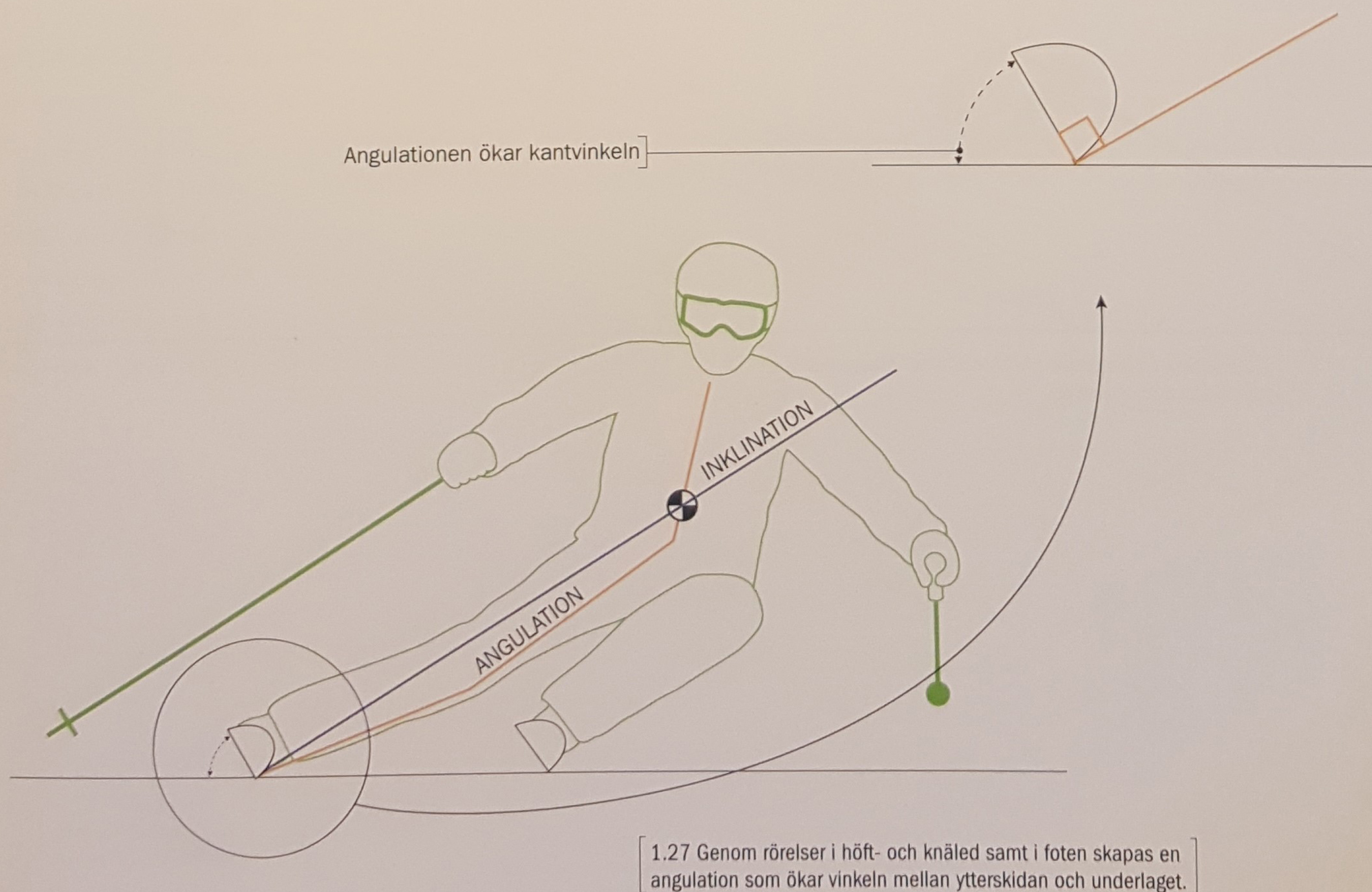
Förflyttning av masscentrum upp och ned regleras av fot-, knä- och höftleder samt av ryggraden. För att flytta masscentrum uppåt eller nedåt behöver lederna samarbeta. Om så inte sker förflyttas masscentrum antingen framåt eller bakåt samtidigt som masscentrum förflyttas uppåt eller nedåt.

Böjning i lederna (flexion) flyttar masscentrum nedåt och sträckrörelser (extension) flyttar masscentrum uppåt. Masscentrum kan också flyttas uppåt i åkarens kropp med hjälp av att sträcka upp armarna och tvärtom för att sänka masscentrum.

Vid landning efter ett hopp hanteras normalkraften mest effektivt och med bibehållen position i längsled genom aktiv böjning i knä- och höftleder. Även böjrörelser i fotlederna kan utföras för att dämpa landningen. Enbart böjning i ryggen är inte ett effektivt sätt att hantera normalkraftens ökning vid landning.

Ledrörelser som reglerar skidans kantvinkel mot underlaget

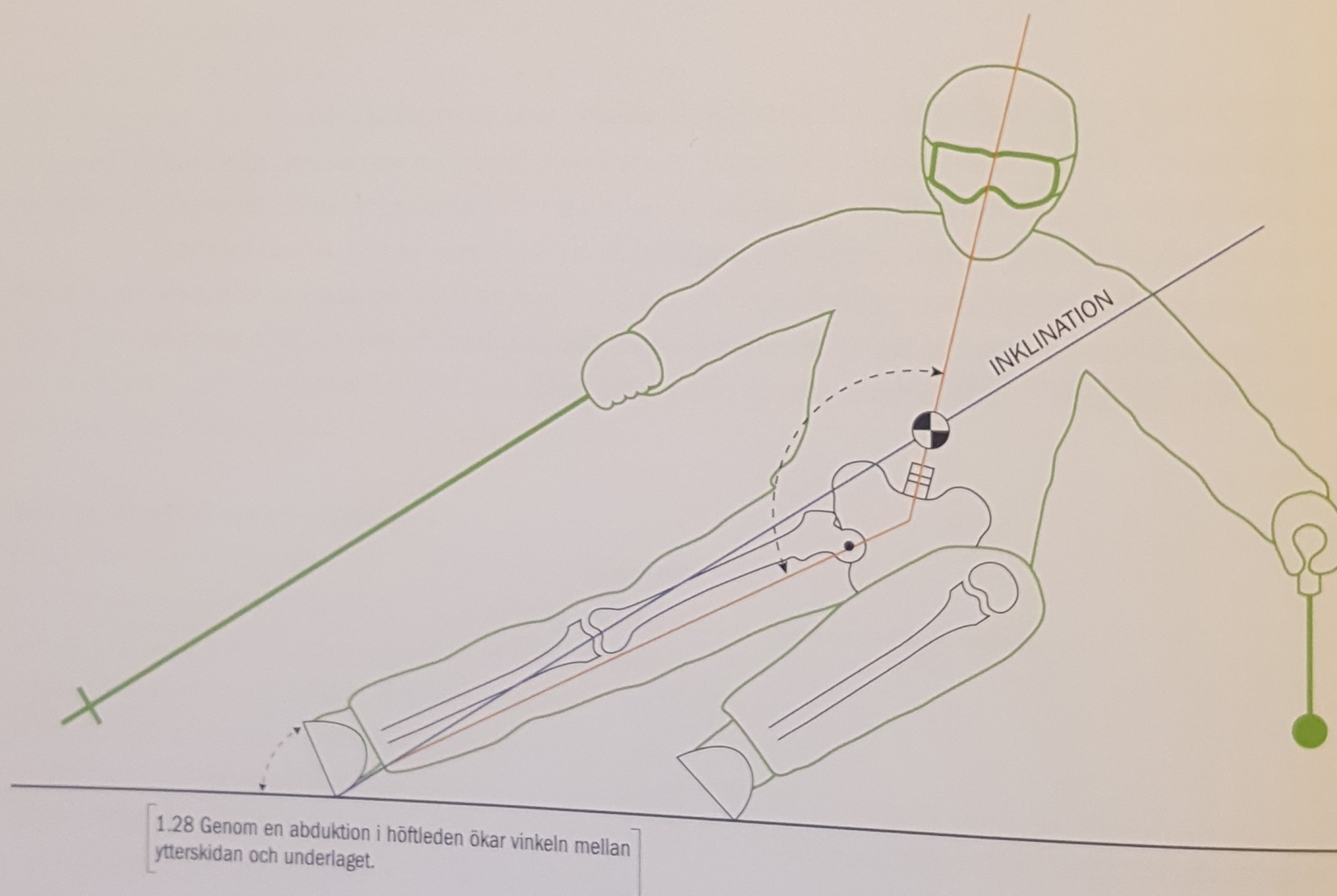
Reglering av ytterskidans kantvinkel mot underlaget under svängfasen, utan att nämnvärt påverka inåtlutningen av inklinationslinjen (inklinationen) eller masscentrums rörelse i sidled, utförs genom en *angulation* av kroppen sedd i frontalplanet. Angulation skapar vinklar mellan åkarens tre kroppssegment: underben, lår och överkropp. Det sker med hjälp av rörelser i fot, fotled, knäled, höftled och rygg och kan huvudsakligen åstadkommas på två olika sätt: höft- och knäkantning.



1.27 Genom rörelser i höft- och knäled samt i foten skapas en angulation som ökar vinkeln mellan ytterskidan och underlaget.

Höftkantning

Genom att pendla lårbenet utåt i ytterbenets höftled (abduktion) skapas det som benämns höftkantning. Höftkantningen skapar en vinkel mellan under- och överkroppen (angulation) som i sin tur påverkar och ökar kantvinkeln mellan skidan och underlaget. Angulation kan förstärkas genom sidoböjning (lateralflexion) i ryggen där den yttre axeln närmar sig den yttre höftkanten.



1.28 Genom en abduktion i höftleden ökar vinkeln mellan ytterskidan och underlaget.

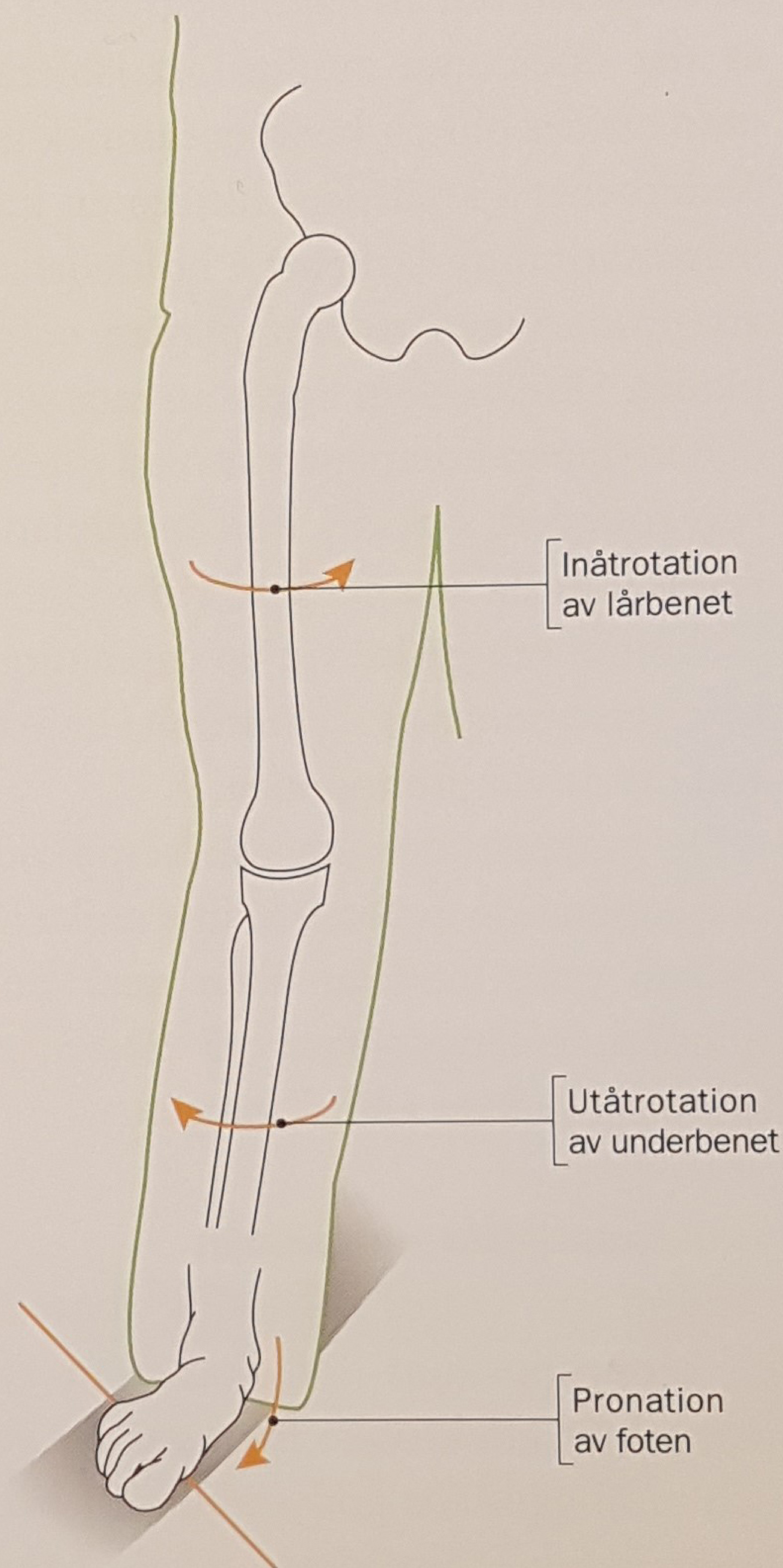
Knäkantning av ytterskidan

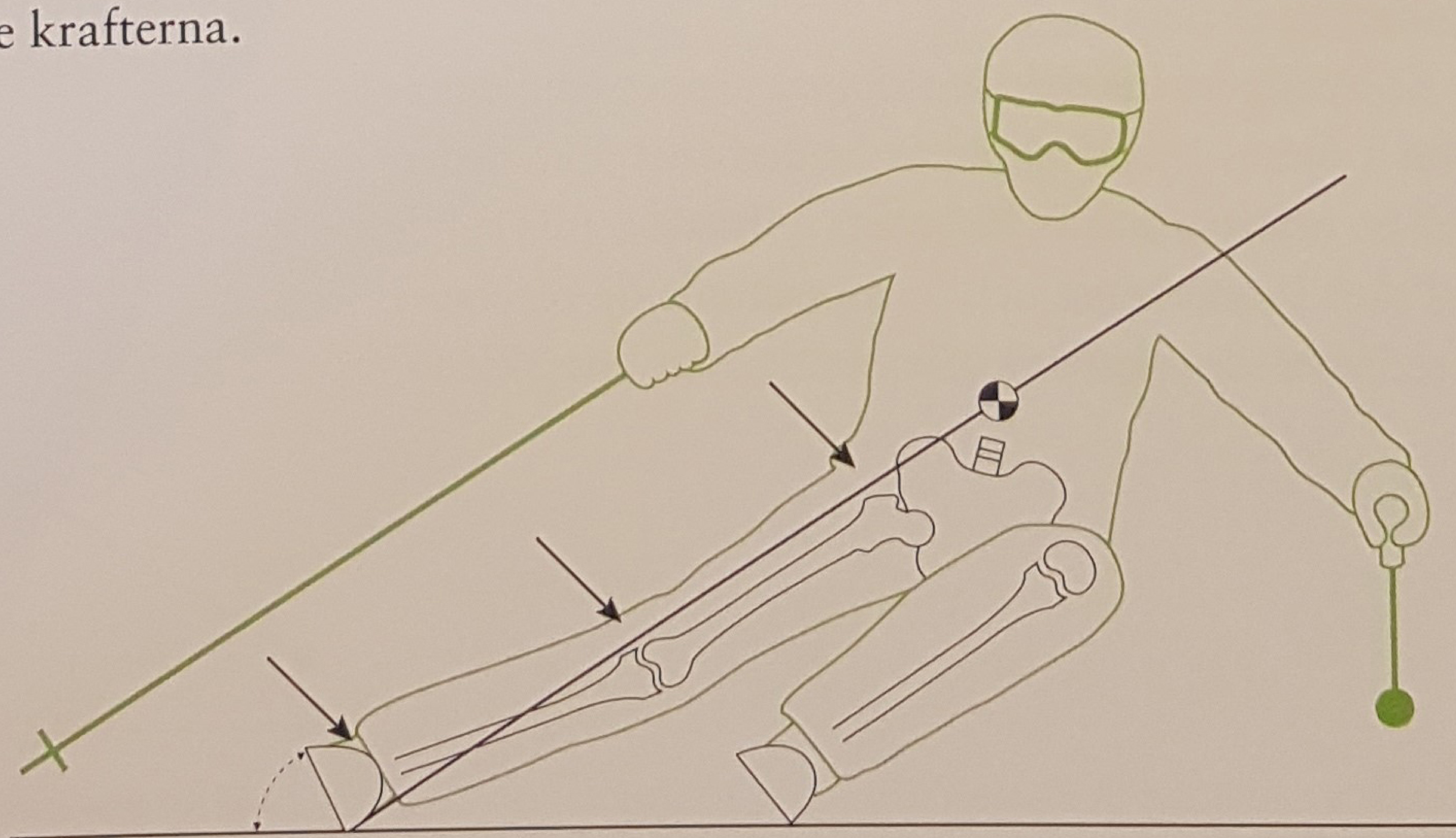
Ökad kantvinkel mot underlaget med hjälp av knäkantning är en kedja av rörelser i tre olika leder: en pronation i foten, en utåtrotation av underbenet i knäleden och en inåtrotation av lårbenet i höftleden. Samtliga rörelser sker i ytterbenet och förutsätter en lätt böjning i knäleden som gör det möjligt att använda knäet som en vridled.

Åkaren kan välja att initiera kedjan av ledrörelser antingen i höftleden eller i foten. Skillnaden i effekt ligger i att om rörelserna startar i höftleden kan kantvinkeln mellan skida och snö göras större än om den startar i foten. Anledningen är att det totala rörelseförmågan i höftleden är större än i foten. Kroppens förmåga att finjustera rörelseutslaget är mer förfinad i foten än i höftleden.

För att minska knäkantningen utförs rörelserna tvärtom mot vad som krävdes för att öka kantvinkeln. Genom att minska pronationen till en neutral fot följer rörelserna i knäleden och höftleden automatiskt med.

Värt att ha i åtanke är att en inåtrotation av lårbenet begränsar förmågan till andra rörelser i höftleden. En del av rörelseförmågan i leden är då redan förbrukad. I praktiken innebär det att det blir svårare att öka angulationen med hjälp av en abduktion i höftleden, alltså en höftkantning, om åkaren använder sig av en uttalad knäkantning. Benets position vid en knäkantning gör även knäet mer känsligt och blir kantningen för kraftig blir det svårare att effektivt hantera de yttre krafterna.





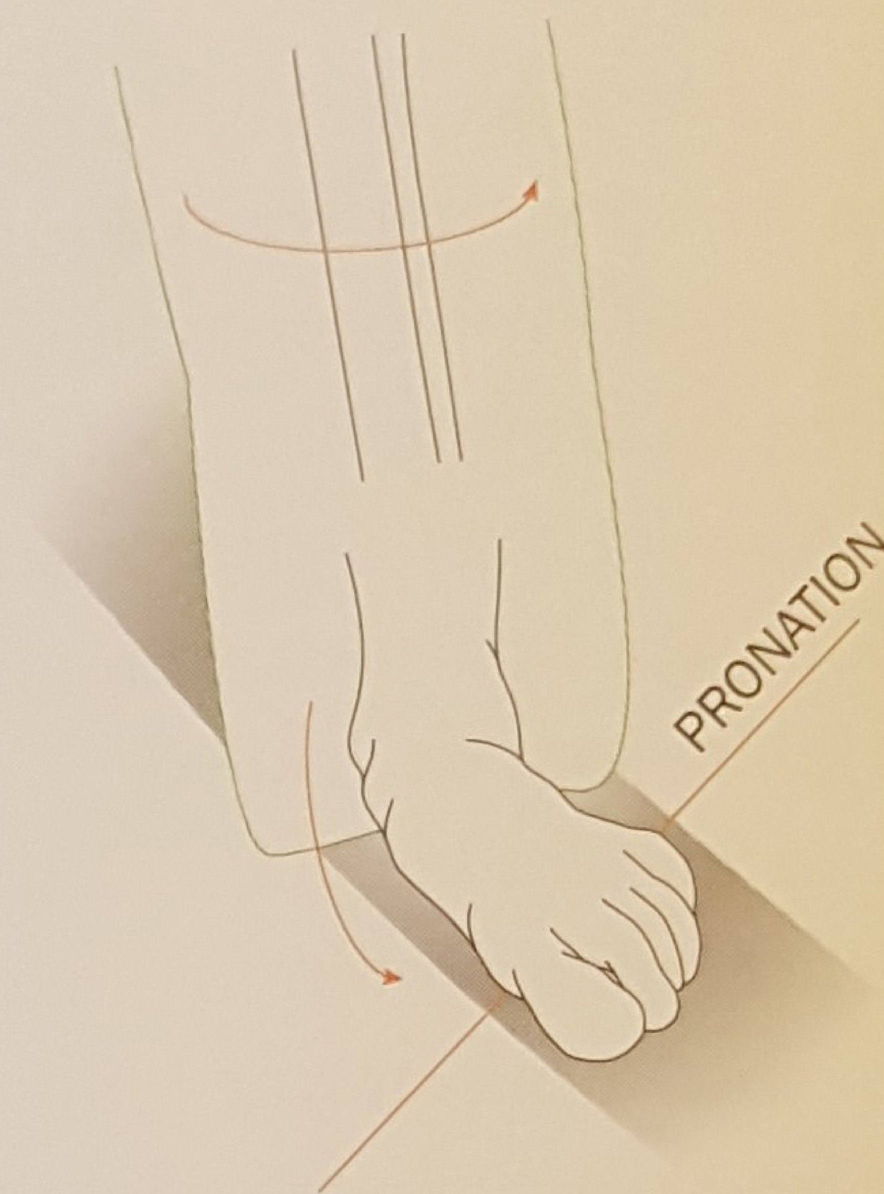
1.29 Genom en kedja av rörelser i höft- och knäled samt i foten ökar vinkeln mellan ytterskidan och underlaget.

Isolerade pronations- och supinationsrörelser

Pronationsrörelsen i foten är möjlig trots pjäxor på fötterna, om än något begränsad. Under åkning är det dock inte möjligt att isolera pronationen utan att det blir en kompensatorisk utåtrotation av underbenet i knäleden, liksom en kompensatorisk inåtrotation av lårbenet i höftleden. Det beror på att pronationen roterar pjäxan utåt i horisontalplanet. Skidan, som ligger an mot snön, motverkar och kroppen kompenserar med rörelser i höftleden och fotleden, också i horisontalplanet. Kedjan av rörelser är då samma som vid en knäkantning.

Samma sak gäller vid en supination i foten, men kompensationen är då tvärtom i knä- och höftled än vad det är vid pronationen.

De kompensatoriska rörelserna vid pronationen och supination av foten är inte unika för just slalompjäxan utan inträffar även med längdskidor och tillhörande längdpjäxor på fötterna, förutsatt att skidorna är kvar i åkriktningen.

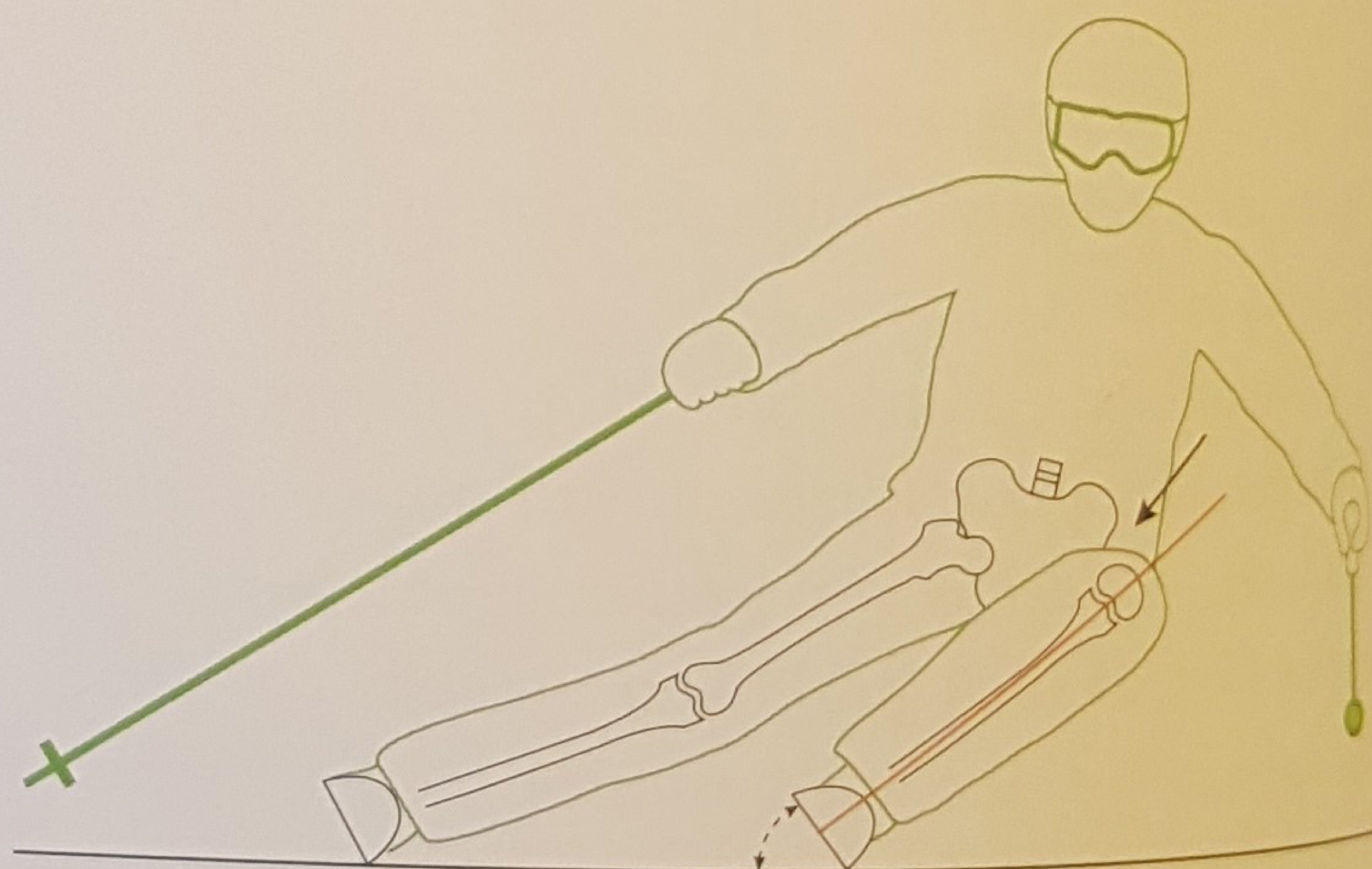


1.30 Pronation i foten påverkar både knä- och höftleden när foten är förankrad i underlaget.

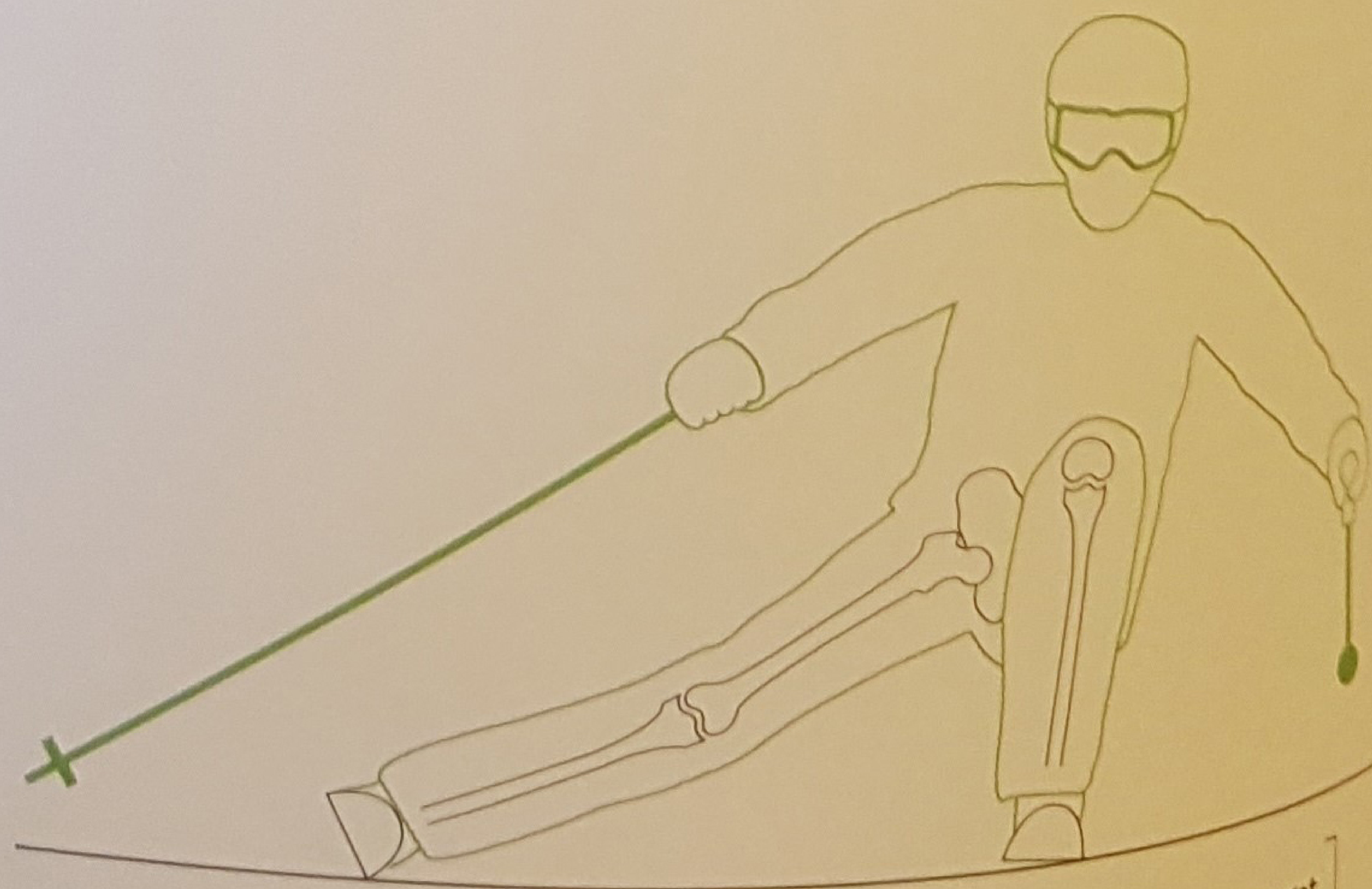
Aktivt kantställa innerskidan

Genom att aktivt kantställa innerskidan skapas en kroppsposition där åkaren ur ett anatomiskt perspektiv effektivare hanterar de yttre krafterna och möjliggör för god stabilitet i bäcken och bål. Innerskidan förstärker också balansen genom att fungera som ett lätt stödhjul. Som exempel, jämför med att stå på ett ben och ta stöd mot en vägg genom att bara sätta dit ett finger. Balansen underlättas betydligt.

Kantning av innerskidan skapas genom en supination i foten, inåtrotation av underbenet i knäleden och en utåtrotation av lårbenet i höftleden. Alla rörelser sker i innerbenet och är motriktade de rörelser i ytterbenet som skapar knäkantningen av ytterskidan.



1.31 Innerskidan kantställs mot underlaget genom en utåtrotation i höftleden, en inåtrotation i knäleden av underbenet och en supination av foten.



1.32 Kroppens position om innerskidan inte är kantställd mot underlaget.

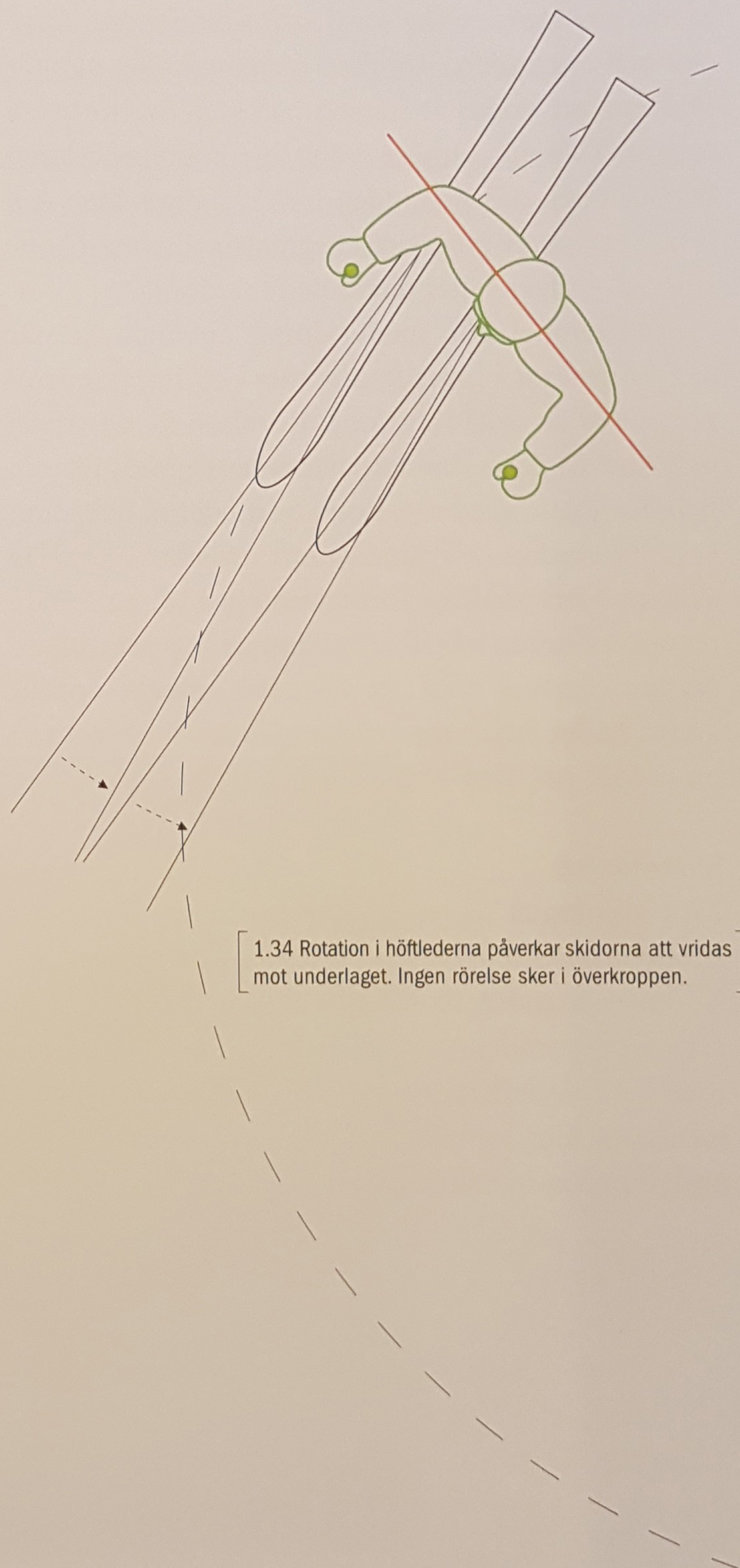
Ledrörelser i horisontalplanet vrider skidorna

I horisontalplanet kan åkaren inåt- och utåtrotera lårbenen i höftlederna samt rotera ryggen åt vänster och åt höger. Rörelserna kan kombineras på flera olika sätt. Gemensamt för rotationsrörelserna är att de påverkar skidornas vridmoment mot underlaget. Störst effekt får kroppens rotationsrörelser om skidorna är avlastade och plana mot underlaget och masscentrum befinner sig ovanför understödsytan.

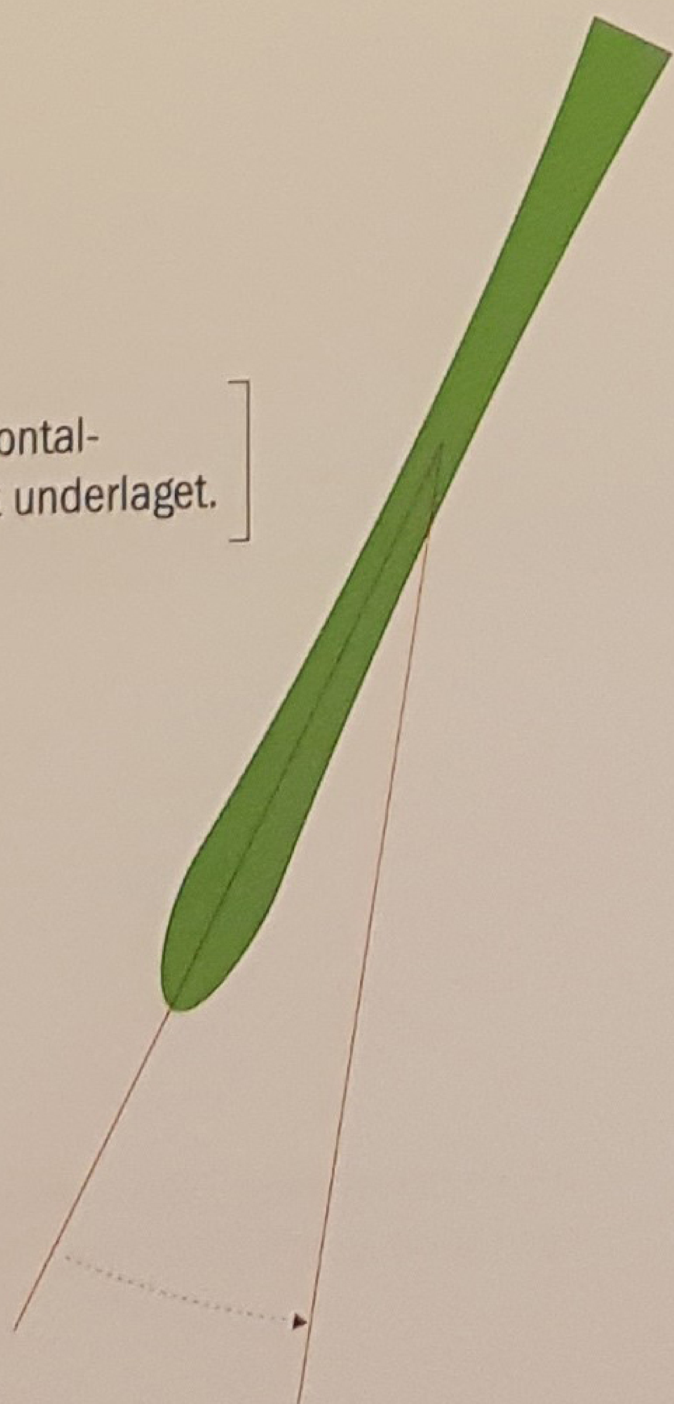
Rotationsrörelser i ryggrad och höftleder kan, förutom att skapa ett vridmoment av skidorna, även gynnsamt positionera kroppen i horisontalplanet i in- och utgång av sväng. Ledrörelserna är desamma och balanserar åkaren för att hantera inre och yttre krafter på ett effektivt och ändamålsenligt sätt.

Fot- och benvridning

Fot- och benvridningen är en rotation i höftleden av lårbenet och ett sätt att vrida skidorna mot underlaget som används på alla färdighetsnivåer. Samtidig fot- och benvridning är en kombination av inåtrotation i ena höftleden och utåtrotation i den andra. Rörelserna kan oftast utföras med minimal påverkan på överkroppens position. Vid exempelvis en plogsväng används en inåtrotation i höftleden, fot- benvridning, av ytterbenet för att åstadkomma svängen.



1.34 Rotation i höftlederna påverkar skidorna att vridas mot underlaget. Ingen rörelse sker i överkroppen.



1.33 Genom ledrörelser i horisontalplanet kan skidorna vridas mot underlaget.

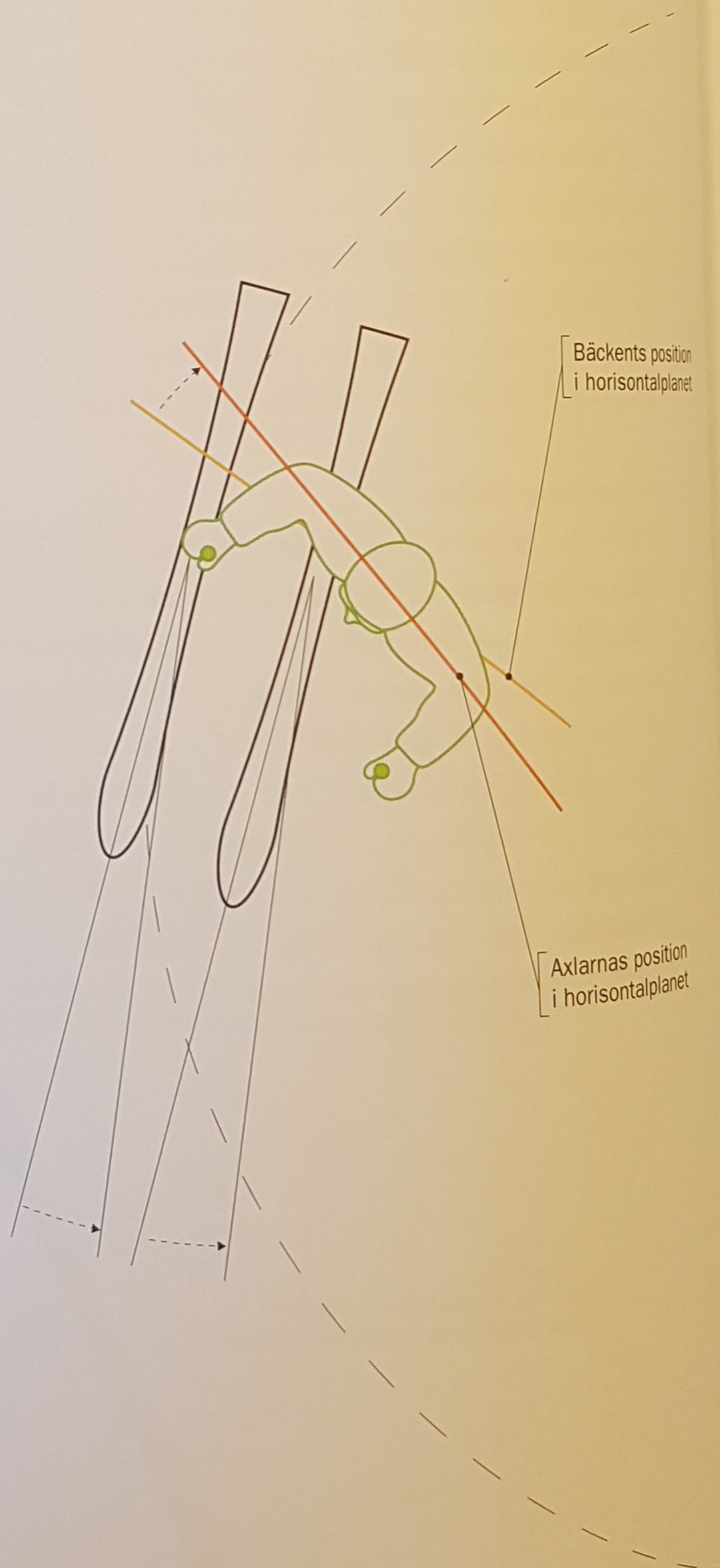
Medvridning

Medvridningen startar som en rotation i överkroppen och ryggraden. Rörelsen fortplantar sig och får skidorna att vridas åt samma håll som överkroppen roterar. Tillämpad under sväng är rotationsrörelsen i överkroppen och ryggraden förhållandevis liten och bromsas upp av att åkaren begränsar rörelsen i höftlederna – effekten går direkt ned i skidorna.

Ett exempel när medvridning används är när åkaren roterar i horisontalplanet i ett hopp (exempelvis vid en 360 rotation). Rörelsen är då större och kan gå från skulderparti och ryggrad, genom hela kroppen, med rotation i höftlederna och sluta i en supination och pronation i respektive fot. Då skapas bästa möjliga förutsättningar till en senare rotation i luften när åkaren lämnar hoppet. Ibland startar rörelsen med att kroppen roteras upp åt andra hållet innan medvridningen startar för att få en så stor rotation som möjligt.

Motvridning

Motvridningen är en reaktionsrörelse där överkroppen roterar åt ena hållet och underkroppen och skidorna åt andra. Rotationsrörelsen i överkroppen tas ut i ryggraden, mellan kotorna, och rotationsrörelsen i underkroppen tas ut i höftlederna. Stavisättning kan användas för att balansera och underlätta motvridningen.



1.35 En motvridning utförs i höftlederna som fot- och benvridningen samt genom motrotation i ryggrad och skulderparti.

Samspelet mellan skidåkarens ledrörelser

Rörelsernas samspel under skidåkning är komplexa och ställer krav på rörelseförmåga, mobilitet, och förmåga att kontrollera och begränsa rörelserna. Med andra ord stabilitet.

Skidåkare på hög färdighetsnivå hanterar ofta rörelsernas komplexitet genom att fördela ut dem mellan flera leder för att bibehålla ledernas fria rörelseutrymme. Det gör åkaren förberedd att snabbt kunna korrigera en obalans och för att vid behov kunna utnyttja mer rörelse i en eller flera leder.

SAMMANFATTNING

- Inåtlutning av inklinationslinjen skapas genom att ytterbenet sträcks och innerbenet böjs.
- Förflyttning av åkarens masscentrum framåt och bakåt kan bland annat göras med hjälp av böj- och sträckrörelser i fotleden.
- Förflyttning av åkarens masscentrum upp och ned kräver att fot-, knä och höftleder samt ryggen samarbetar.
- Åkaren kan öka vinkeln mellan ytterskidan och underlaget genom en pronation i foten, utåtrotation av underbenet och en inåtrotation av lårbenet i höftleden.
- Åkaren kan skapa rotationer i överkroppen och i höftleden, som gör att skidorna vrids i förhållande till åkriktningen, genom ledrörelser i horisontalplanet.

4

Musklerna skapar rörelser

Hur skapar musklerna rörelserna under skidåkning?

Musklerna skapar kroppens rörelser och en muskel kan verka över en eller flera leder. Under skidåkning sker ett komplext samspel mellan många muskler för att skapa de rörelser som åkningen kräver. Musklernas arbete skapar de inre krafterna.

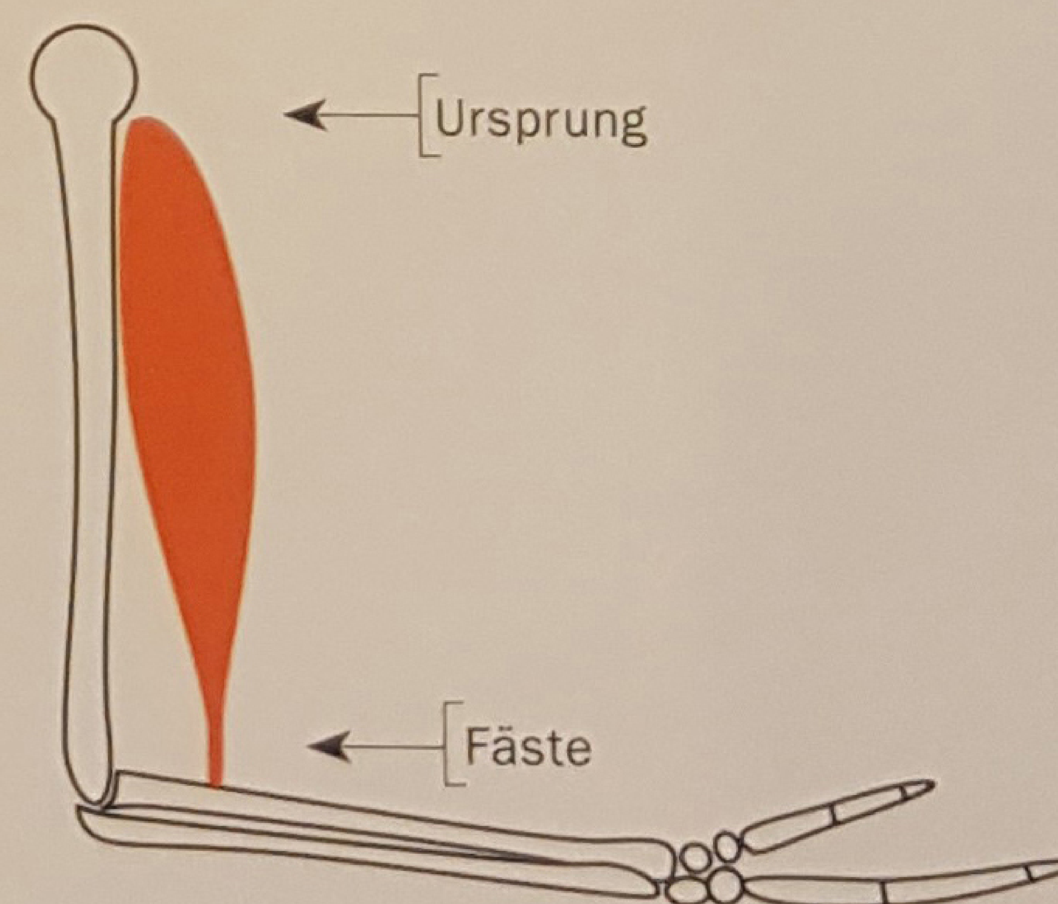
Musklerna

Det finns över 600 skelettmuskler i kroppen vars massa utgör cirka 40-50 procent av den totala kroppsvikten hos en normaltränad person. Musklernas huvuduppgift är att ge kroppen dess rörelseförmåga. Musklerna har även andra uppgifter som att stå för merparten av kroppens värmeproduktion, fungera som skydd och stöd för inre organ och som förråd för livsnödvändiga substanser. Det är också musklerna som till stora delar tar upp sockret ur blodet och lagrar det som glykogen, vilket sedan används som bränsle i energiomsättningen. Skelettmusklerna kallas tvärstrimmiga på grund av sitt utseende.

Människan har även muskler som kallas för glatta muskler och de är inte viljestyrda. De glatta musklerna återfinns i luftstrupen, matstrupen, tarmsystemet, blodkärlen och i vissa inre organ. Hjärtmuskeln är precis som skelettmusklerna tvärstrimmig men har en annan cellstruktur och går inte heller att styra med viljan.

Nästan alla skelettmuskler i kroppen arbetar på något sätt under skidåkning. I det här kapitlet beskrivs de viktigaste musklerna för skidåkning och deras funktion.

Ursprung	Där muskeln fäster i skelettet närmast kroppens medellinje i förhållande till fästet, eller den del där det sker minst ledrörelse vid ett muskelarbete (muskelaktion).
Fäste	Där muskeln fäster i skelettet längre ut från kroppens medellinje i förhållande till ursprunget, eller den del där det sker mest ledrörelse vid ett muskelarbete (muskelaktion).
Funktion	De ledrörelser som en muskel kan utföra när den verkar under förkortning, det vill säga koncentriskt.





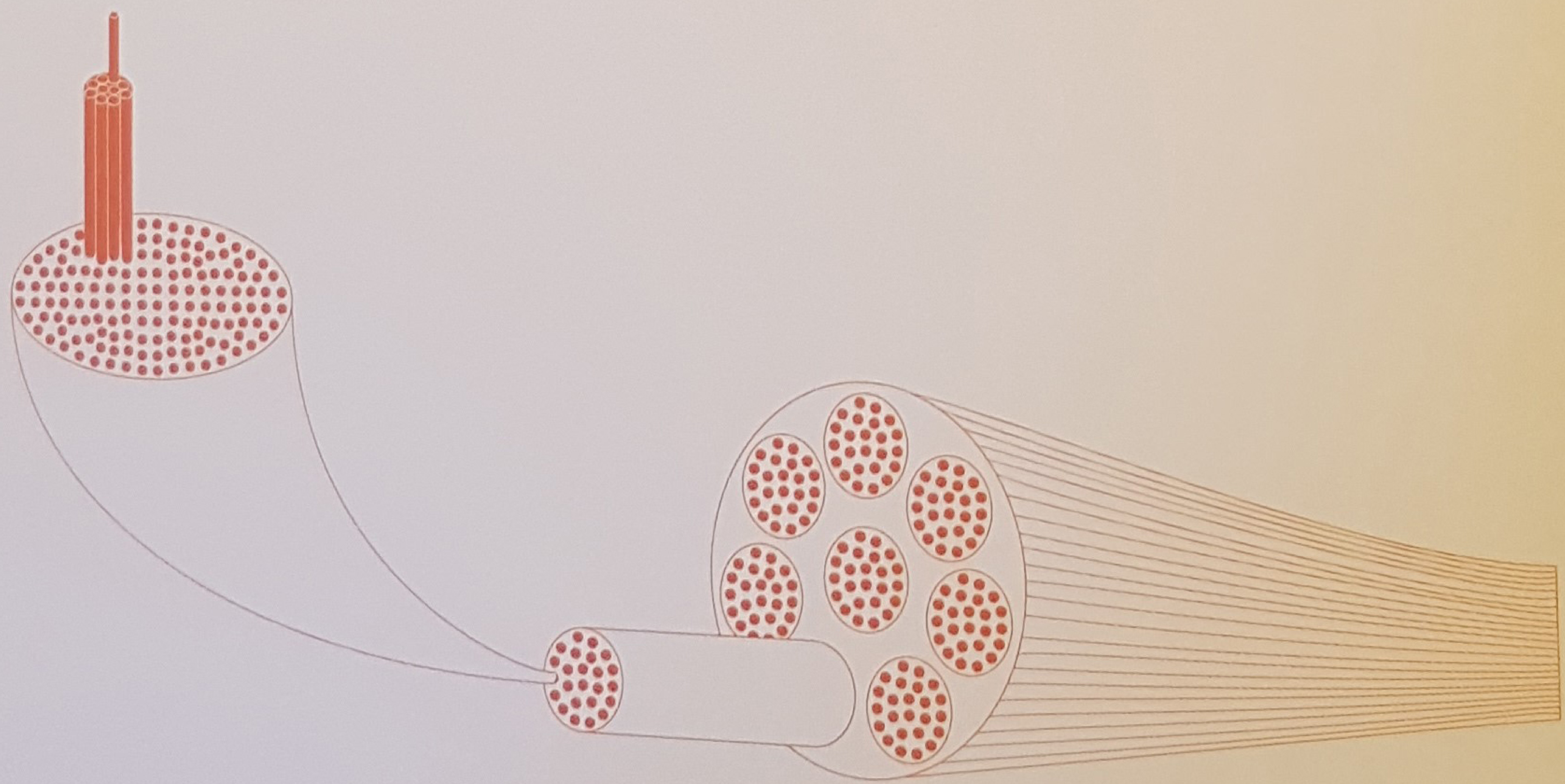


Muskelns uppbyggnad

En skelettmuskel består av muskelvävnad, bindväv, blodkärl och nerver. Hela kroppen är uppbyggd av olika celler, vilket även musklerna är. Muskelcellerna kallas för muskelfibrer och har hos en fullvuxen person en diameter på cirka 0,01-0,1 millimeter. Längden på en muskelfiber kan, beroende på muskel, variera från någon millimeter till drygt 30 centimeter. Runt varje muskelfiber finns ett tunt nät av kapillärer – de allra minsta blodkärlen.

Muskelfibrerna är uppbyggda av tätt packade myofibriller, tunna cylindriska strukturer som löper genom muskelfiberns hela längsriktning. Myofibrillerna är i sin tur uppbyggda av myofilament som består av proteinerna aktin och myosin. I myofilamenten sitter muskelns kontraktionsförmåga, det vill säga förmågan att dra ihop sig.

Varje muskelfiber är omgiven av en tunn bindvävshinna och grupperas sedan ihop med flera muskelfibrer som omsluts av en något tjockare hinna. Flera grupper av muskelfibrer bildar hela muskeln som sedan slutligen är omsluten av en grov bindvävshinna. Fibrerna i alla dessa hinnor går direkt över i senorna vid de muskeländar som fäster i skelettet. På så sätt är varje enskild muskelfiber direkt kopplad till respektive muskelfäste, vilket gör att kraftutveckling i en enda muskelfiber ger ett litet drag i senorna.



1.36 Muskelcellerna är som långa trådar och kallas för muskelfibrer. Hela muskeln är uppbyggd av sammanbuntade muskelfibrer.

Fibertyper

Det finns två olika typer av muskelfibrer, långsamma och snabba. De långsamma kallas för typ 1-fibrer och används framförallt vid uthållighetsarbete. De snabba kallas för typ 2-fibrer och kan producera fyra gånger mer kraft och är tre gånger snabbare än typ 1-fibrerna. Typ 2-fibrerna används vid snabba och kraftfulla rörelser. De delas i sin tur upp i typ 2X och i typ 2A, där typ 2A är snabbast men tröttas fortare ut.

Kroppens fördelning av fibertyper är oftast hälften typ 1 och hälften typ 2, men individuella skillnader förekommer. Till stor del är fördelningen mellan långsamma och snabba fibrer genetiskt förutbestämt och verkar inte kunna påverkas nämnvärt genom träning.

Bålens muskler har en större andel typ 1-fibrer för att kunna arbeta mer uthålligt. Armar och ben har däremot en större andel typ 2-fibrer för snabbare och mer kraftfulla rörelser. Undantaget är den inre vadmuskeln, m. soleus, med en större andel typ 1-fibrer.

Muskelns funktion och uppgift

Skelettmuskelns främsta uppgift är att skapa rörelser i lederna, men också hantera ledrörelserna genom att antingen bromsa rörelsen eller stabilisera leden. Musklerna har stor kapacitet att anpassa sig och utvecklas efter de krav som ställs på dem. Anpassad träning ökar förmågan att utveckla större kraft och förbättrar förmågan att omsätta energi till arbete.

En enskild muskel kan bara göra två saker – dra ihop sig eller slappna av. När en muskel aktiveras kallas det för en muskelaktion. Om en muskelaktion resulterar i rörelse i en led beror på de yttre och inre krafter som påverkar leden och vad muskeln arbetar emot eller hanterar. Vid musklernas samspel med varandra benämns musklerna med olika namn: agonist, antagonist, synergist och stabilisator.

Agonist är den muskel som framför allt utför rörelsen i en led. Nästan varje led och rörelseriktning har en huvudmuskel som är starkast i den specifika rörelseriktningen.

Antagonist är den muskel som utför en ledrörelse i motsatt riktning till agonisten. Antagonisten är viktig för att styra, kontrollera och bromsa rörelser.

Synergist är den muskel som hjälper en agonist i samma rörelse i leden. En agonist kan ha flera synergister i samma rörelse.

Stabilisator är den muskel som stabiliserar en led när en yttre kraft påverkar eller när andra leder rör sig dynamiskt.

MUSKLERNAS SAMSPEL

Agonist	Muskel som utför ledrörelsen
Antagonist	Muskel som bromsar ledrörelsen
Synergist	Muskel som hjälper agonisten
Stabilisator	Muskel som stabiliserar en led

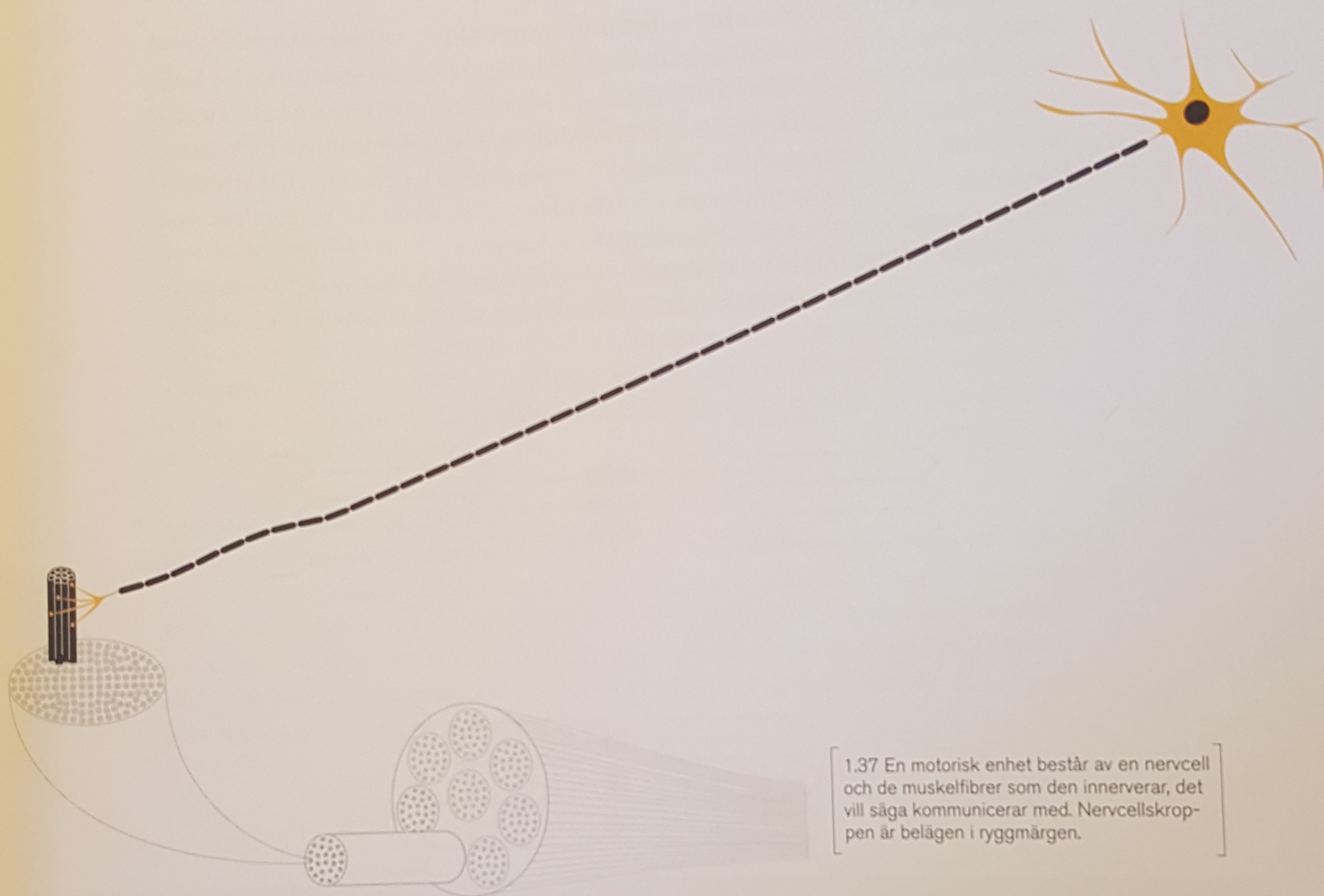
Nästan varje muskel i kroppen kan vara agonist, antagonist, synergist eller stabilisator beroende på vilken rörelse som utförs.

Motorisk enhet

Varje muskelfiber i muskeln arbetar enligt ”allt-eller-inget-lagen”. Antingen sker en aktivitet i muskelfibern eller inte. Muskelns totala kraftutveckling beror i huvudsak på hur många muskelfibrer som aktiveras. Varje muskelfiber får sin impuls att aktiveras från nervsystemet via en motorisk nervtråd från ryggmärgen. En nervtråd kan aktivera flera muskelfibrer men en enskild muskelfiber kan inte aktiveras av flera olika nervtrådar. Nervtråden utgår från en nervcellskropp, belägen i ryggmärgen inne i ryggraden.

En nervcell och de muskelfibrer som den har kontakt med (innerverar) kallas motorisk enhet.

Storleken på olika motoriska enheter varierar från att innervera ett tiotal muskelfibrer i ögats muskler till flera tusen i låret. Där det ställs stora krav på finkoordination är muskeln innerverad med små motoriska enheter. Där det ställs stora krav på kraftutveckling är muskeln i stället innerverad av stora motoriska enheter, men då på bekostnad av finkoordinationen. Oftast innerverar små motoriska enheter den uthålliga typ 1-fibern och stora motoriska enheter den snabba typ 2-fibern.



1.37 En motorisk enhet består av en nervcell och de muskelfibrer som den innerverar, det vill säga kommunicerar med. Nervcellskroppen är belägen i ryggmärgen.

Muskelns förmåga att gradera kraftutvecklingen – ”storleksprincipen”

När en muskel ska utveckla låg kraft kopplas få motoriska enheter in. Behöver kraftutvecklingen i stället ökas engageras fler motoriska enheter. Rekryteringsordningen sker enligt ”storleksprincipen” där de små motoriska enheterna kopplas in först. De stora motoriska enheterna kopplas in när behovet av kraftutvecklingsom muskeln är större. Storleksprincipen innebär att muskeln har en väl utvecklad förmåga att gradera kraften successivt efter behov.

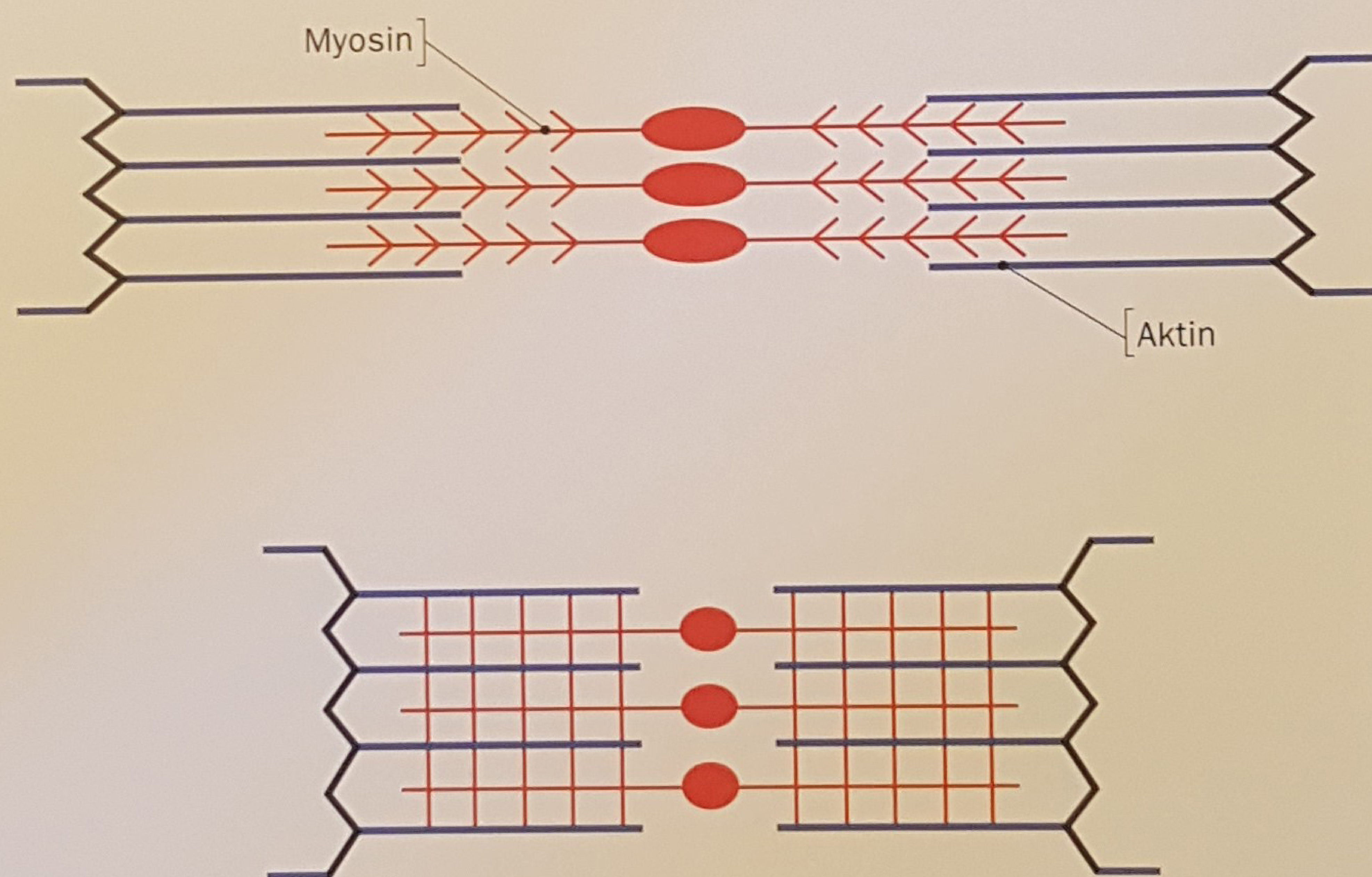
Vid ungefär fyra femtedelar av den maximala kraften som muskeln kan utväxla är alla fibrer i muskeln aktiverade. Det innebär att både typ 1-fibrerna och typ 2-fibrerna arbetar. För att öka kraftutvecklingen maximalt ökas stimuleringsfrekvensen, antalet nervimpulser per sekund, till muskelfibrerna.

Även om belastningen inte är maximal rekryteras samtliga motoriska enheter vid snabba dynamiska rörelser som kräver maximal effektutveckling. Det vill säga hög kraft på kort tid som exempelvis vid hopp, puckelåkning och svängväxling.

Muskelns kontraktila delar – aktin och myosin

Mellan proteinerna aktin och myosin i muskelfibrerna bildas det som kallas för korsbryggor vid en muskelaktion. Det innebär att myosinhuvuden fäster på aktinet och ändrar form genom att de böjs och drar myosin- och aktinfilamenten i förhållande till varandra. Enkelt uttryckt så ”klättrar” myosinhuvudena på aktinet. Aktiviteten inleds när kalciumkoncentrationen i muskelfibern ökar som svar på nervimpulsen från den nervtråd som ingår i den motoriska enheten.

Beroende på den kraft som muskeln ska övervinna och hur många motoriska enheter som kopplas in styrs muskelarbetet till att vara koncentriskt, excentriskt eller isometriskt.



1.38 En sarkomer består av både aktin- och myosinfilament. En muskelfiber är uppbyggd av många sarkomerer fördelade över hela muskelfiberns längd. Här återfinns muskelns kontraktionsförmåga.

Muskelns arbetssätt

En muskelfiber kan arbeta både under förkortning (koncentrisk muskelaktion) och under förlängning (excentrisk muskelaktion) samt även utan att det sker någon ledrörelse (isometrisk muskelaktion). Oavsett de tre arbetssätten är arbetet mellan aktinet och myosinet detsamma. Den yttre kraften i förhållande till hur många motoriska enheter som kopplas in avgör. Korsbryggorna mellan aktinet och myosinet strävar alltid efter att förkorta muskelfibern och muskeln. En aktion i en muskel kan därmed leda till en ledrörelse som gör att ursprung och fäste närmar sig varandra, förblir oförändrade eller fjärmar sig från varandra - trots att en muskel i sig bara kan dra ihop sig eller slappna av.

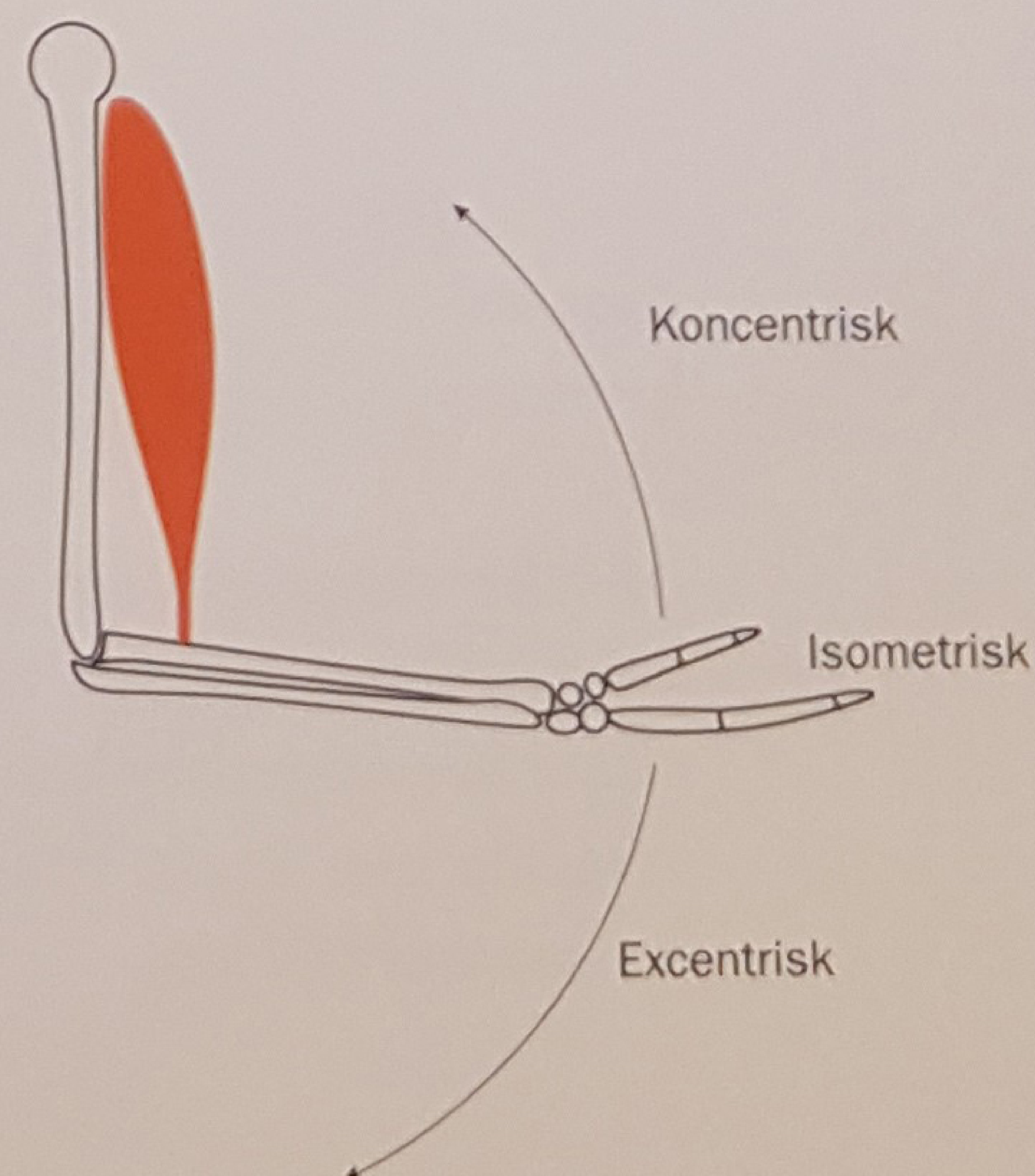
Koncentrisk muskelaktion
Muskeln arbetar under förkortning där ursprung och fäste närmar sig varandra vilket skapar rörelse i en eller flera leder. Aktionen i muskeln måste vara tillräckligt stor i förhållande till den kraft som den ska arbeta mot för att muskeln ska förkortas under arbetet.

Excentrisk muskelaktion
Muskeln arbetar under förlängning och ursprung och fäste kommer längre ifrån varandra, vilket skapar rörelse i en eller flera leder. Aktionen i muskeln är inte tillräckligt stor för att muskeln ska förkortas under arbetet. En yttre eller inre kraft som verkar över leden gör att muskeln arbetar under förlängning, trots att den strävar efter förkortning. En muskel kan med andra ord inte själv förlänga sig utan att en annan kraft påverkar.

Isometrisk muskelaktion
Muskeln arbetar utan att avståndet mellan ursprung och fäste närmar sig och ingen ledrörelse skapas. Kraftutvecklingen i muskeln är anpassad efter den yttre eller inre kraft som verkar i motsatt riktning över leden. I initialskedet kan en isometrisk muskelaktion vara koncentrisk för att ta upp slacket i muskeln. Isometrisk muskelaktion är viktig för att hantera yttre krafter eller för att stabilisera en led, ensam eller tillsammans med en eller flera antagonister.

MUSKELNS OLIKA ARBETSSÄTT

Koncentrisk muskelaktion	Muskeln arbetar under förkortning.
Excentrisk muskelaktion	Muskeln arbetar under förlängning.
Isometrisk muskelaktion	Muskeln arbetar utan att skapa en ledrörelse.
Plyometrisk muskelaktion	Inledande excentrisk muskelaktion direkt följd av en koncentrisk muskelaktion.



Muskelns förmåga att utveckla kraft

Förutom kön, ålder, träningsstatus och antalet aktiverade motoriska enheter finns det ytterligare faktorer som påverkar muskelns förmåga att utveckla kraft: stretch-shortening-cykeln, muskelns kraft-längd-samband, rörelsehastighet, typ av muskelaktivering samt antalet nervimpulser till muskeln.

Stretch-shortening-cykeln kan liknas vid en gummibandseffekt i muskeln och ökar markant förmågan att utveckla kraft. Under de första hundradelarna av en sekund kan kraften dubbleras. Vid den excentriska delen av rörelsen sträcks muskler och senor ut och i den direkt efterkommande koncentriska fasen fjädrar muskler och senor tillbaka. Ju snabbare den excentriska fasen är desto mer kraft kan utvecklas i den koncentriska fasen, något som gäller upp till en viss hastighet i den excentriska fasen. Vid stretch-shortening-cykeln är muskelaktionen plyometrisk.

Kraft-längd-sambandet innebär att muskeln är som starkast vid en viss längd inom sitt normala rörelseomfång. Det beror på att överlappningen mellan aktin- och mysionfilamenten är som mest effektiv vid en viss längd, när ett maximalt antal korsbryggor kan verka samtidigt.

Typ av muskelaktivering har betydelse för kraftutvecklingen. Muskeln är starkast vid excentriskt arbete. Vid den bromsande rörelse som excentriskt muskelarbete innebär har betydligt fler myosinhuvuden kontakt med aktinet vid varje givet ögonblick än vid ett koncentriskt arbete. En vältränad person är ungefär 30-40 procent starkare i den excentriska fasen jämfört med den koncentriska vid låg rörelsehastighet. Vid isometriskt muskelarbete är förmågan att utveckla kraft nästan lika stor som vid excentriskt.

Rörelsehastigheten påverkar muskelns förmåga att utveckla kraft och varierar beroende på om muskelarbetet är koncentriskt eller excentriskt. Vid snabb koncentrisk rörelse hinner det inte bildas lika många korsbryggor och kraften blir inte lika stor som vid en långsammare rörelse. Vid excentriskt arbete ökar muskelns förmåga till kraftutveckling med ökande rörelsehastighet upp till en viss nivå.

Antalet nervimpulser per sekund i den motoriska enheten påverkar mängden kalciumjoner (Ca^{2+}) i muskelfibern och hur många korsbryggor som bildas. Vid tätare nervimpulser kan den enskilda motoriska enheten, och därigenom muskeln, utveckla mer kraft. För maximal kraftutveckling krävs i regel femtio aktiveringar per sekund (50 hz).

Stabilitet och mobilitet

För att förstå hur muskelsystemet arbetar vid rörelse och hur kroppens rörelseförmåga bäst kan tränas är det bra att känna till musklernas mobiliserande och stabiliserande funktion.

Musklerna har olika uppgifter när rörelser ska utföras. Vissa muskler producerar kraft och skapar ledrörelser, andra stabiliserar leder där rörelser inte ska utföras. Musklerna samverkar och i praktiskt taget alla rörelser behövs det muskler som skapar rörelse samt muskler som stabiliserar lederna.

Kroppens muskler kan delas in i tre grupper: lokala stabilisatorer, globala stabilisatorer och globala mobilisatorer. Detta är en generell indelning och musklernas uppgifter kan variera något beroende på vilken rörelse som ska utföras.

STABILISERANDE OCH MOBILISERANDE FUNKTION HOS MUSKLERNA

Lokala stabilisatorer	Stabiliserar lederna
Globala stabilisatorer	Skapar och kontrollerar rörelser
Globala mobilisatorer	Skapar rörelser

Lokala stabilisatorer
De lokala stabilisatorernas huvuduppgift är att hålla lederna i säkra och optimala positioner vid olika rörelser. Dessa muskler sitter ofta lednära och arbetet kännetecknas i huvudsak av isometriska muskelaktioner. Ett undantag är den transversella magmuskeln (m. transversus abdominus) som anses vara en viktig lokal stabilisator för bål och rygg. Den har en utbredning över hela buken och är inte speciellt lednära.


Globala stabilisatorer
Med sin förmåga till kraftutveckling är globala stabilisatorer väl anpassade till att kontrollera rörelsebanan, bland annat genom att hålla kvar rörelsen i det rörelseplan som rörelsen ska utföras i. Globala stabilisatorer kan även utföra rörelser med stor kraft. Ett exempel på en global stabilisator är stora sätesmuskeln (m. gluteus maximus).

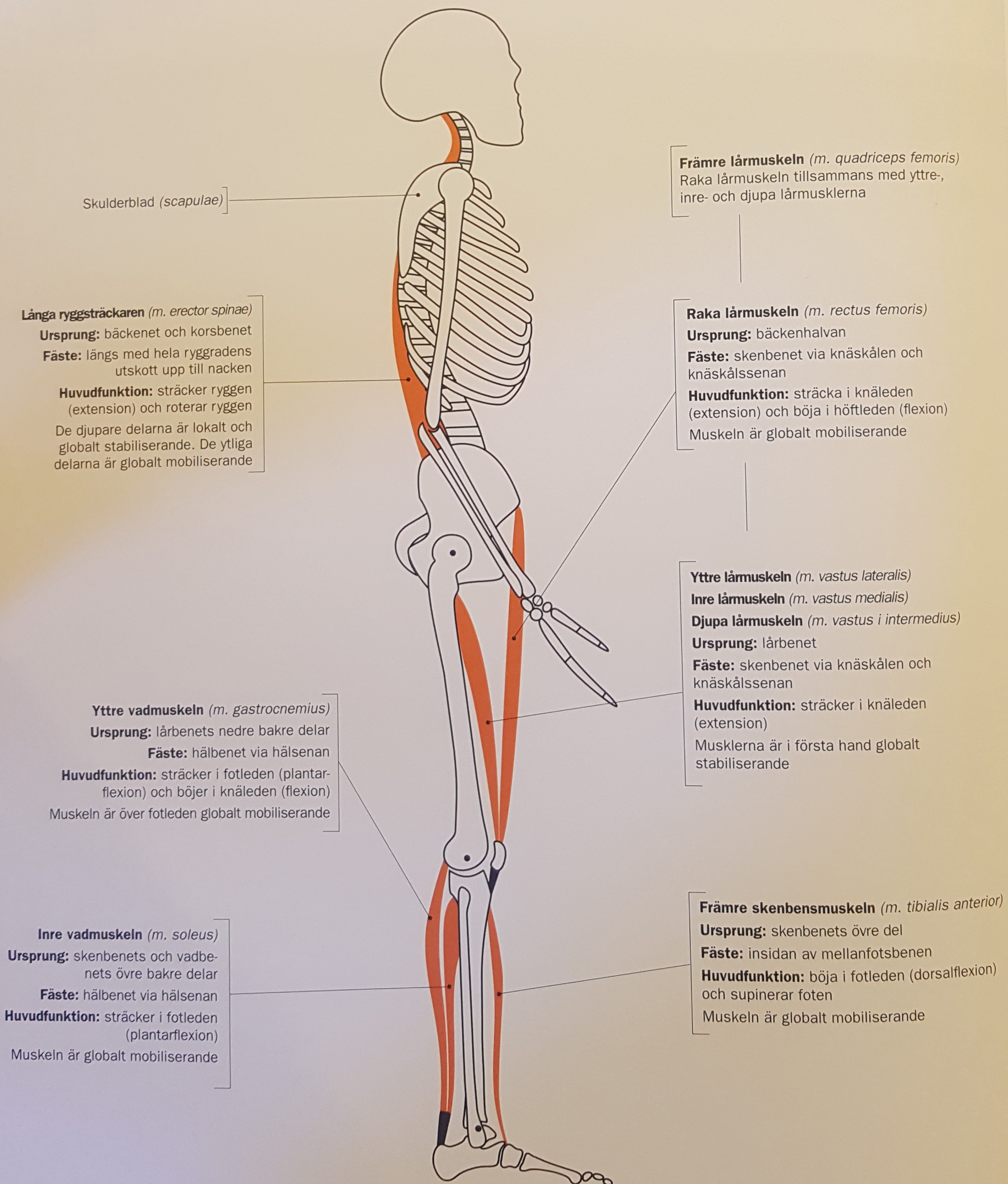
Globala mobilisatorer
Med ytlig placering, förmåga till snabb muskelaktion och relativt lång längd är dessa muskler anpassade till att utföra rörelser med stor kraft och hög hastighet. Flera av de globala mobilisatorerna passerar över flera leder och kan arbeta med stora hävstänger. Trots det är de också involverade i att stabilisera kroppen vid vissa moment. Ett exempel på en global mobilisator är baksida lår (m. hamstrings).

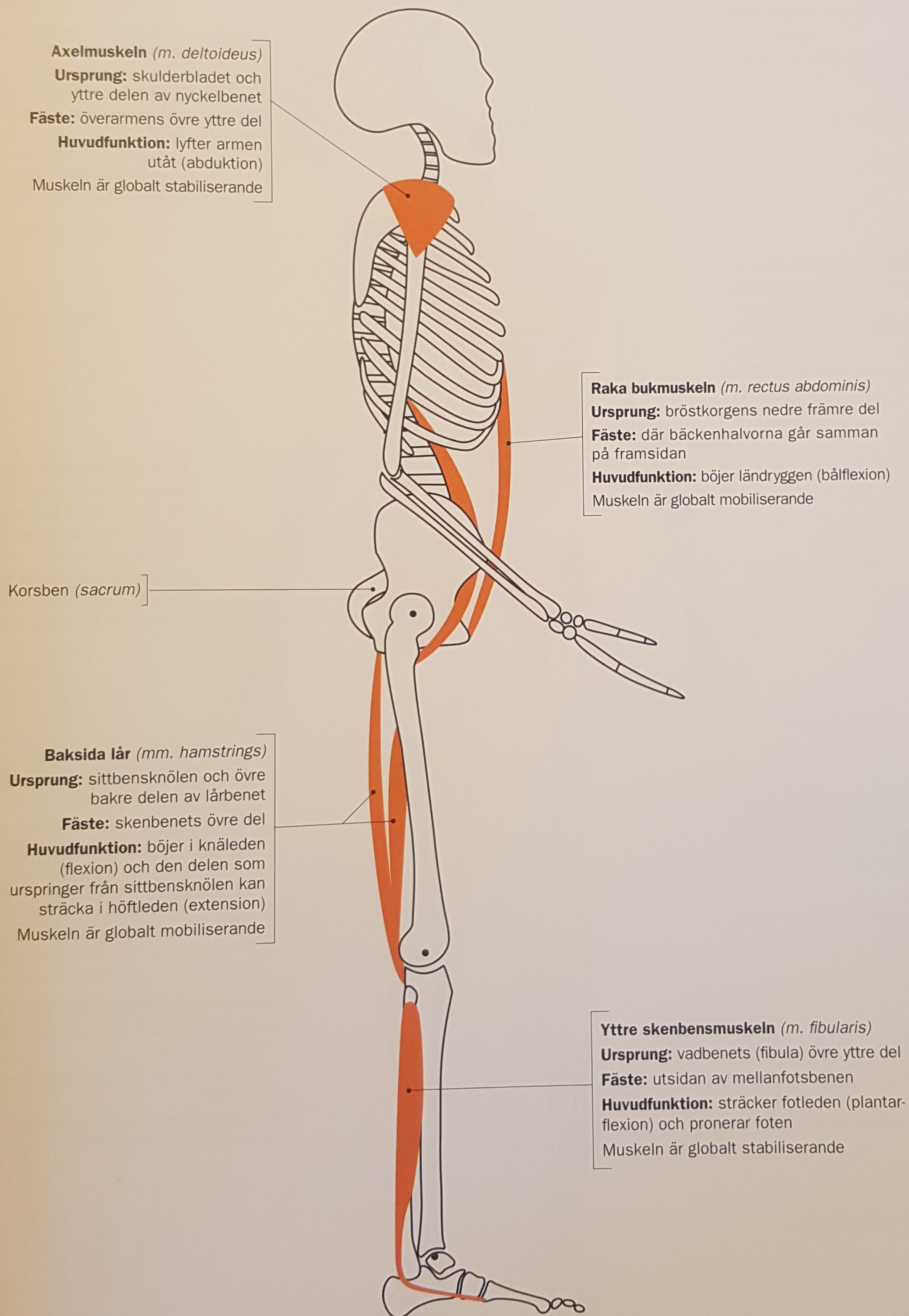
Muskelanatomi

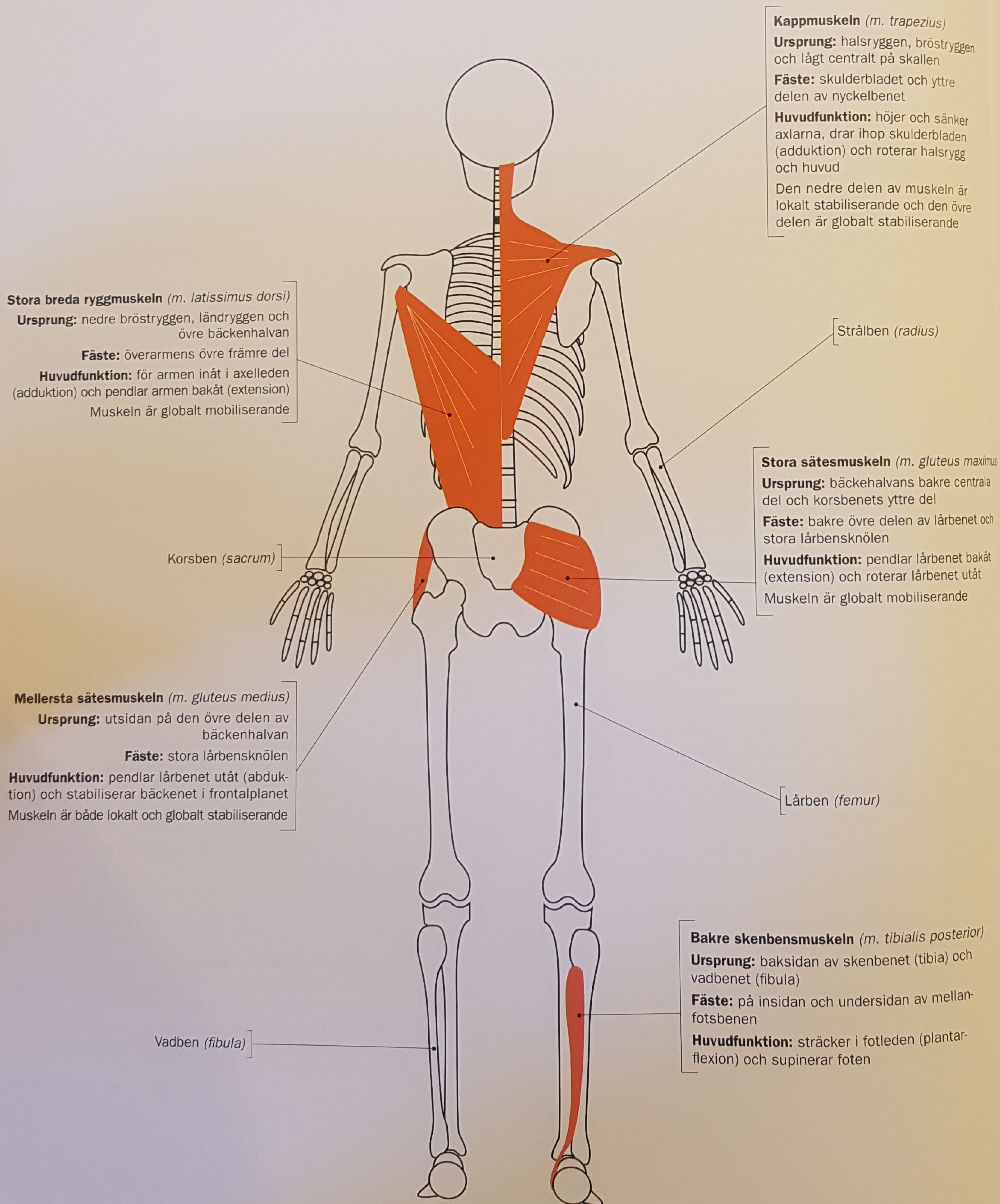
Musklernas ursprung, fäste, ledrörelse vid koncentrisk muskelaktion samt vilken funktion den intar när en komplex rörelse ska utföras, det vill säga när flera kroppsdelar är involverade i rörelsen, är viktiga att känna till.

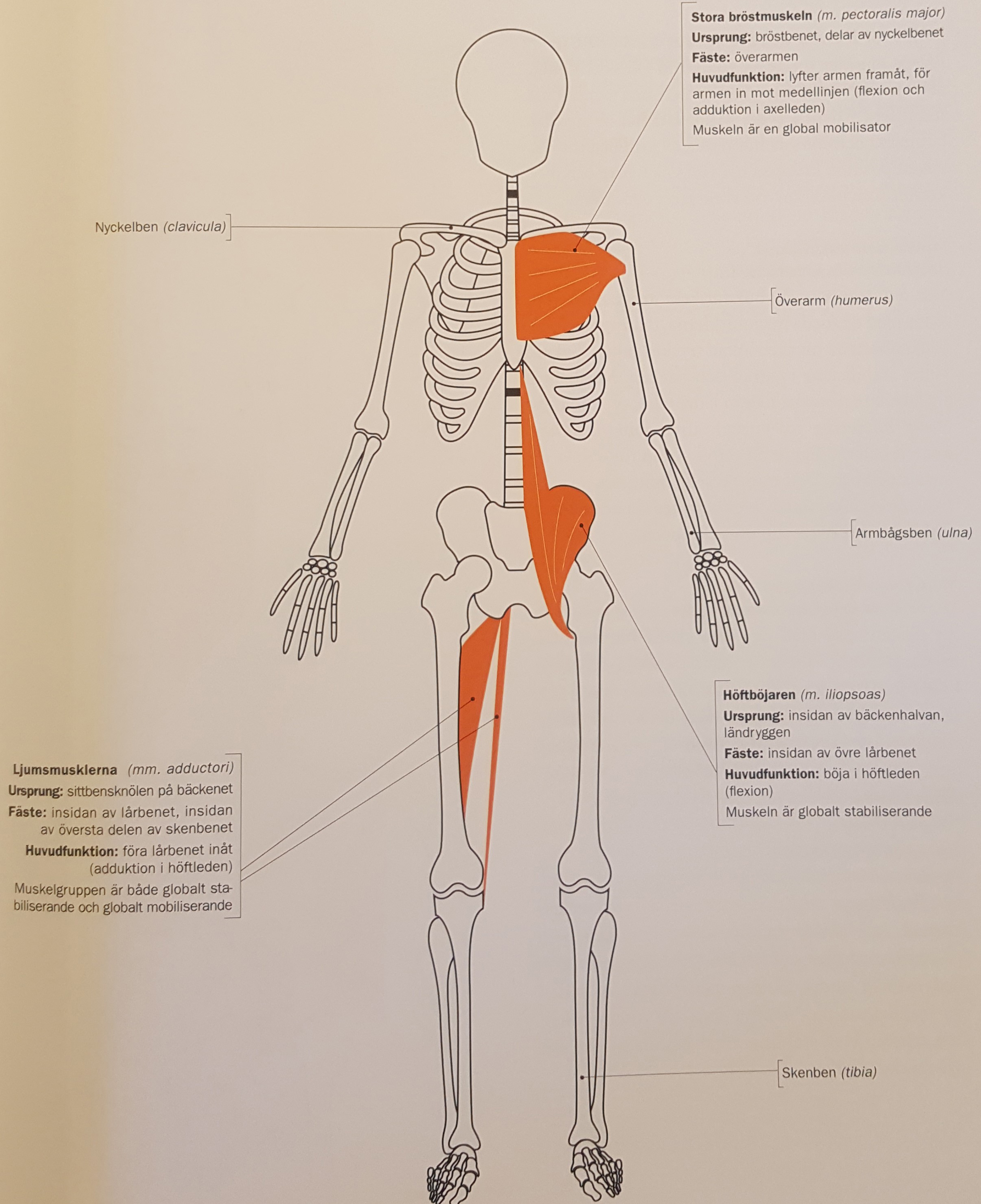
Alla latinska muskelnamn börjar med musculus vilket ofta förkortas med m. Den fyrhövdade lårmuskeln (framsida lår) heter exempelvis m. quadriceps femoris. Det viktigaste är dock att förstå muskelns funktion, inte vad den heter.




Skulderblad *(scapulae)*
Långa ryggsträckaren *(m. erector spinae)*
Ursprung: bäckenet och korsbenet
Fäste: längs med hela ryggradens utskott upp till nacken
Huvudfunktion: sträcker ryggen (extension) och roterar ryggen
De djupare delarna är lokalt och globalt stabiliserande. De ytliga delarna är globalt mobiliserande
Främre lårmuskeln *(m. quadriceps femoris)*
Raka lårmuskeln tillsammans med yttre-, inre- och djupa lårmusklerna
Raka lårmuskeln *(m. rectus femoris)*
Ursprung: bäckenhalvan
Fäste: skenbenet via knäskålen och knäskålssenan
Huvudfunktion: sträcka i knäleden (extension) och böja i höftleden (flexion)
Muskeln är globalt mobiliserande
Yttre lårmuskeln *(m. vastus lateralis)*
Inre lårmuskeln *(m. vastus medialis)*
Djupa lårmuskeln *(m. vastus i intermedius)*
Ursprung: lårbenet
Fäste: skenbenet via knäskålen och knäskålssenan
Huvudfunktion: sträcker i knäleden (extension)
Musklerna är i första hand globalt stabiliserande
Yttre vadmuskeln *(m. gastrocnemius)*
Ursprung: lårbenets nedre bakre delar
Fäste: hälbenet via hälsenan
Huvudfunktion: sträcker i fotleden (plantar-flexion) och böjer i knäleden (flexion)
Muskeln är över fotleden globalt mobiliserande
Inre vadmuskeln *(m. soleus)*
Ursprung: skenbenets och vadbe-nets övre bakre delar
Fäste: hälbenet via hälsenan
Huvudfunktion: sträcker i fotleden (plantarflexion)
Muskeln är globalt mobiliserande
Främre skenbensmuskeln *(m. tibialis anterior)*
Ursprung: skenbenets övre del
Fäste: insidan av mellanfotsbenen
Huvudfunktion: böja i fotleden (dorsalflexion) och supinerar foten
Muskeln är globalt mobiliserande

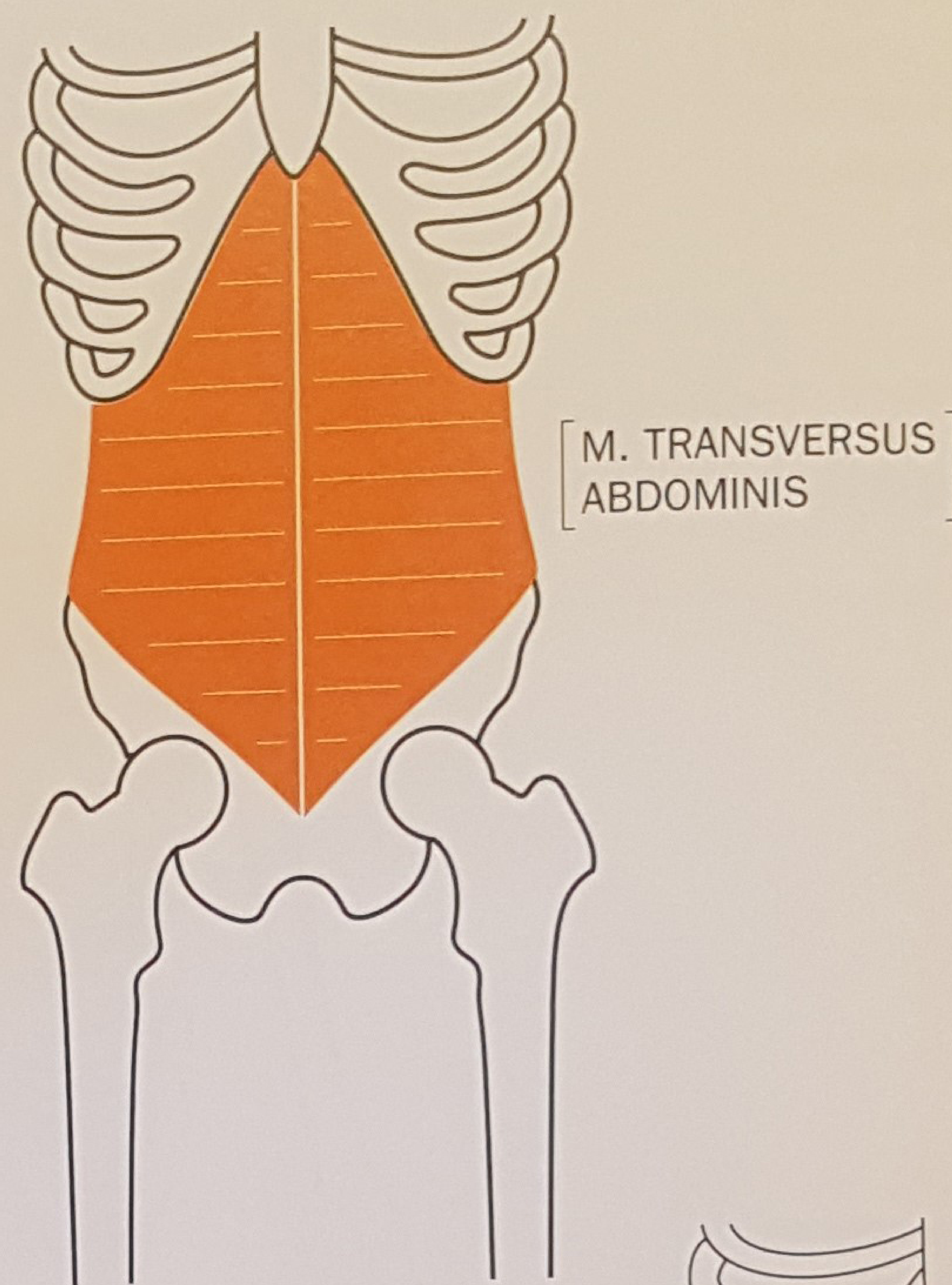

Axelmuskeln *(m. deltoideus)*
Ursprung: skulderbladet och yttre delen av nyckelbenet
Fäste: överarmens övre yttre del
Huvudfunktion: lyfter armen utåt (abduktion)
Muskeln är globalt stabiliserande
Raka bukmuskeln *(m. rectus abdominis)*
Ursprung: bröstkorgens nedre främre del
Fäste: där bäckenhalvorna går samman på framsidan
Huvudfunktion: böjer ländryggen (bålflexion)
Muskeln är globalt mobiliserande
Korsben *(sacrum)*
Baksida lår *(mm. hamstrings)*
Ursprung: sittbensknölen och övre bakre delen av lårbenet
Fäste: skenbenets övre del
Huvudfunktion: böjer i knäleden (flexion) och den delen som urspringer från sittbensknölen kan sträcka i höftleden (extension)
Muskeln är globalt mobiliserande
Yttre skenbensmuskeln *(m. fibularis)*
Ursprung: vadbenets (fibula) övre yttre del
Fäste: utsidan av mellanfotsbenen
Huvudfunktion: sträcker fotleden (plantar-flexion) och pronerar foten
Muskeln är globalt stabiliserande


Kappmuskeln *(m. trapezius)*
Ursprung: halsryggen, bröstryggen och lågt centralt på skallen
Fäste: skulderbladet och yttre delen av nyckelbenet
Huvudfunktion: höjer och sänker axlarna, drar ihop skulderbladen (adduktion) och roterar halsrygg och huvud
Den nedre delen av muskeln är lokalt stabiliserande och den övre delen är globalt stabiliserande
Stora breda ryggmuskeln *(m. latissimus dorsi)*
Ursprung: nedre bröstryggen, ländryggen och övre bäckenhalvan
Fäste: överarmens övre främre del
Huvudfunktion: för armen inåt i axelleden (adduktion) och pendlar armen bakåt (extension)
Muskeln är globalt mobiliserande
Strålben *(radius)*
Stora sätesmuskeln *(m. gluteus maximus)*
Ursprung: bäckehalvans bakre centrala del och korsbenets yttre del
Fäste: bakre övre delen av lårbenet och stora lårbensknölen
Huvudfunktion: pendlar lårbenet bakåt (extension) och roterar lårbenet utåt
Muskeln är globalt mobiliserande
Korsben *(sacrum)*
Mellersta sätesmuskeln *(m. gluteus medius)*
Ursprung: utsidan på den övre delen av bäckenhalvan
Fäste: stora lårbensknölen
Huvudfunktion: pendlar lårbenet utåt (abduktion) och stabiliserar bäckenet i frontalplanet
Muskeln är både lokalt och globalt stabiliserande
Lårben *(femur)*
Bakre skenbensmuskeln *(m. tibialis posterior)*
Ursprung: baksidan av skenbenet (tibia) och vadbenet (fibula)
Fäste: på insidan och undersidan av mellanfotsbenen
Huvudfunktion: sträcker i fotleden (plantarflexion) och supinerar foten
Vadben *(fibula)*


Stora bröstmuskeln *(m. pectoralis major)*
Ursprung: bröstbenet, delar av nyckelbenet
Fäste: överarmen
Huvudfunktion: lyfter armen framåt, för armen in mot medellinjen (flexion och adduktion i axelleden)
Muskeln är en global mobilisator
Nyckelben *(clavicula)*
Överarm *(humerus)*
Armbågsben *(ulna)*
Höftböjaren *(m. iliopsoas)*
Ursprung: insidan av bäckenhalvan, ländryggen
Fäste: insidan av övre lårbenet
Huvudfunktion: böja i höftleden (flexion)
Muskeln är globalt stabiliserande
Ljumsmusklerna *(mm. adductori)*
Ursprung: sittbensknölen på bäckenet
Fäste: insidan av lårbenet, insidan av översta delen av skenbenet
Huvudfunktion: föra lårbenet inåt (adduktion i höftleden)
Muskelgruppen är både globalt stabiliserande och globalt mobiliserande
Skenben *(tibia)*

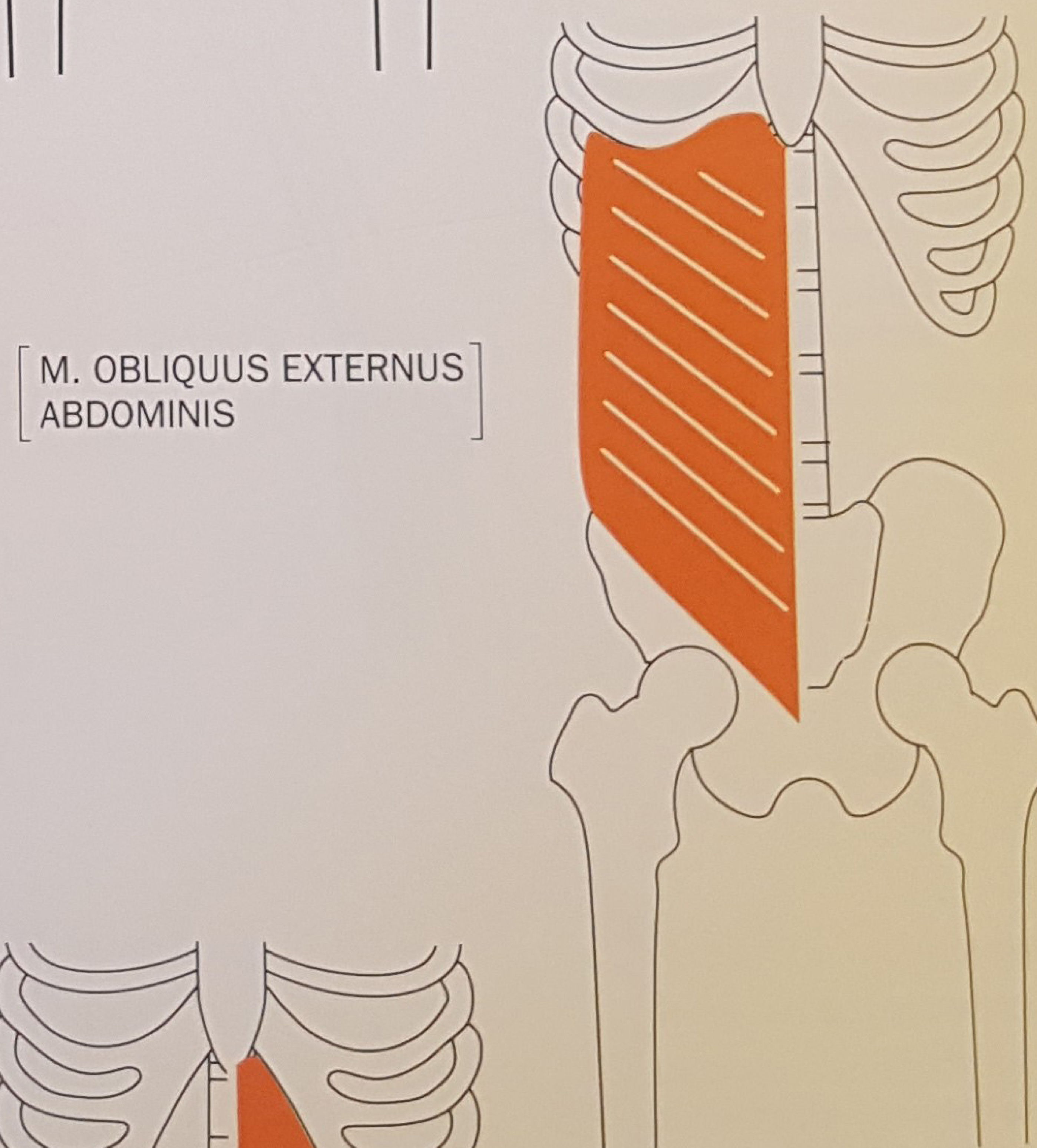
Bålmusklernas arbete under skidåkning

Bålens muskler spelar en viktig roll vid skidåkning, dels genom att skapa rörelser och dels genom att stabilisera bål och rygg. Muskelarbetet är mycket komplext och styrs av hur resten av kroppen rör sig, vilken position kroppen har och vilka yttre och inre krafter som påverkar vid varje givet ögonblick.



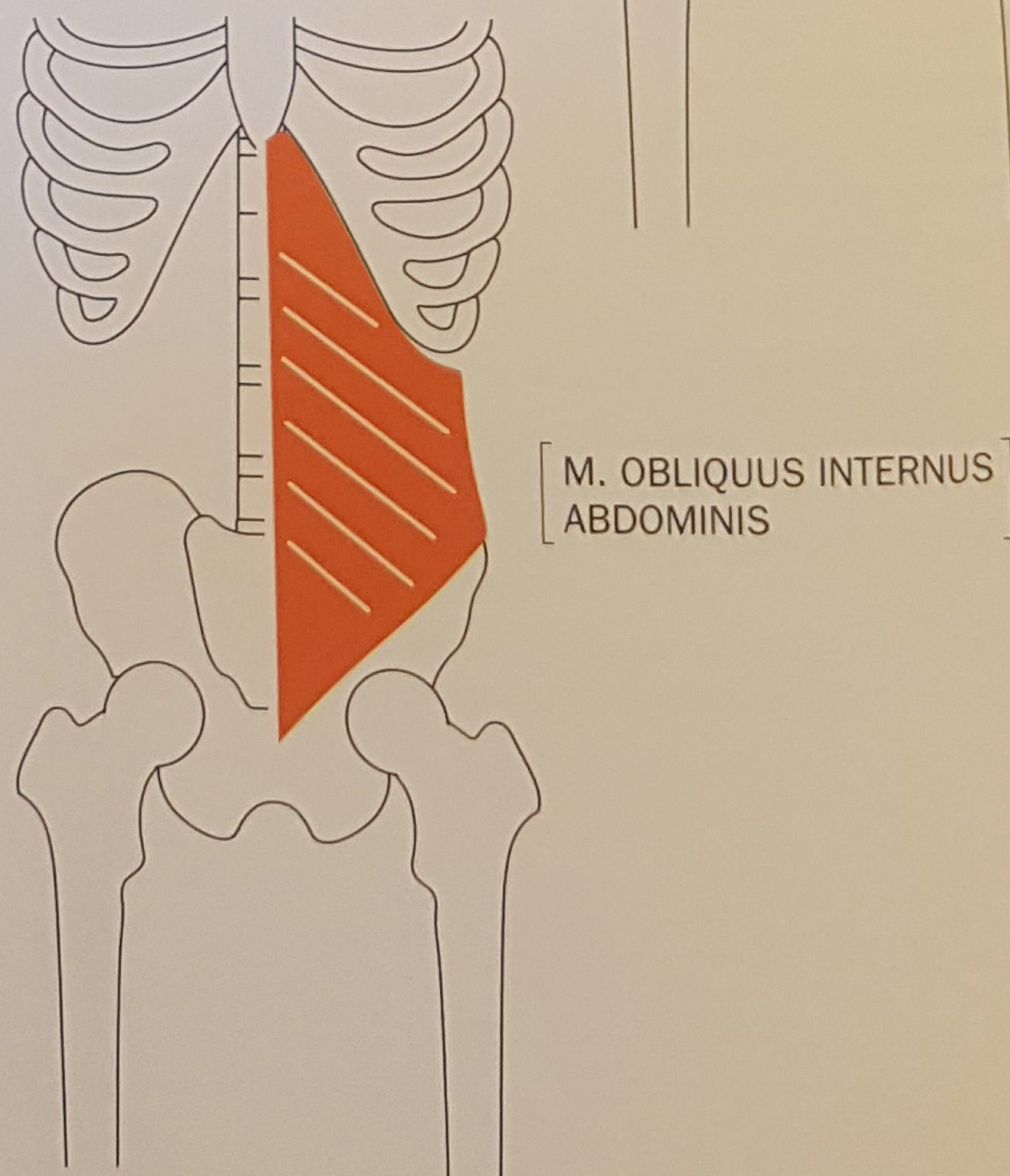
Transversala bukmuskeln
(m. transversus abdominis, TrA)

När den transversala bukmuskeln arbetar tillsammans med de sneda magmusklerna, diafragman och bäckenbottens muskler ökar trycket inne i buken vilket stabiliserar ryggrad och bäcken. Muskeln i sig kan inte påverka någon ledrörelse, men underlättar hantering av yttre krafter som påverkar åkaren och möjliggör en stabil grund för rörelser i armar och ben. Den transversella bukmuskeln räknas som en lokal stabilisator och med sin utbredning förbinder den över- och underkroppen.



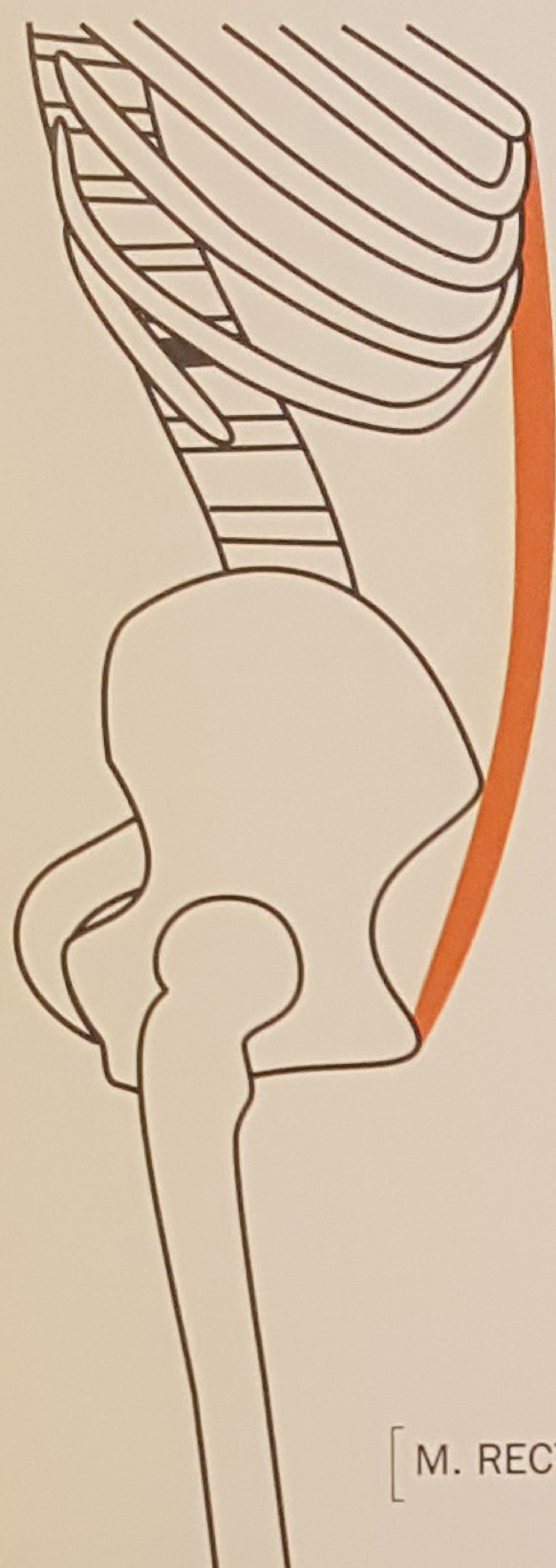
Yttre sneda bukmuskeln
(m. obliquus externus abdominis)

Är tillsammans med den inre sneda bukmuskeln en stark muskel för att rotera, sidoböja och böja bålen samt ryggen. Aktiveras vid både mot- och medvridning under åkning men också när bålen ska stabiliseras mot krafter som vill rotera bålen. Den yttre sneda bukmuskeln arbetar även stabiliserande genom att öka det inre trycket i bålen.



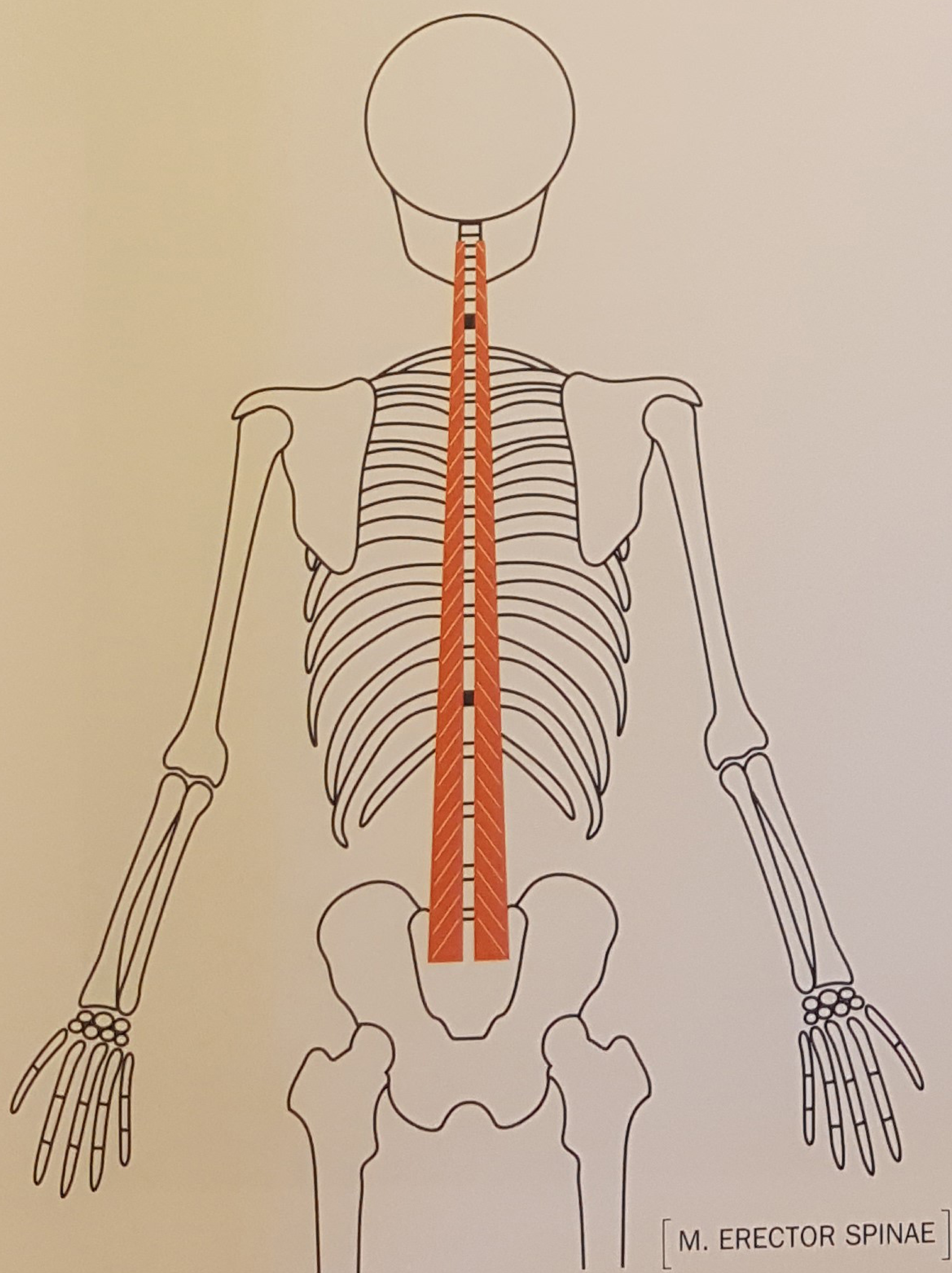
Inre sneda bukmuskeln
(m. obliquus internus abdominis)

Är tillsammans med den yttre sneda bukmuskeln en stark muskel för att rotera, sidoböja och böja bålen samt ryggen. Aktiveras vid både mot- och medvridning under åkning men också när bålen ska stabiliseras mot krafter som vill rotera bålen. Den arbetar även stabiliserande genom att öka det inre trycket i bålen.



Raka bukmuskeln
(m. rectus abdominis)

Under åkning arbetar raka bukmuskeln excentriskt och isometriskt när den styr och bromsar bakåtböjning (extensionen) av ryggen och kontrollerar bäckenets position i sagittalplanet. Vid koncentriskt arbete böjer (flekterar) muskeln bålen framåt. Raka bukmuskeln räknas som en global mobilisator som kan utveckla stor kraft men har även, som nämnts, en stabiliserande funktion.



Den längsgående ryggmuskeln
(m. erector spinae)

Ryggens sträckmuskler arbetar hela tiden under åkning för att bibehålla och balansera åkarens ryggrad i sagittalplanet. I horisontalplanet är ryggmusklerna med och roterar ryggraden och aktiveras vid både mot- och medvridning.

Den djupare delen av den längsgående ryggmuskeln består av multifiderna (m. multifidi), små korta muskler som sitter närmast ryggraden mellan utskotten på kotorna. Multifiderna täcker ryggraden från korsbenet hela vägen upp till nacken, dock inte de allra översta kotorna. Multifiderna stabiliserar ryggraden och räknas som en lokal stabilisator.

Skapa rörelser och hantera krafter

Det muskelarbete som krävs för att utföra kroppens ledrörelser under skidåkning sker sällan med maximal kraftinsats. När åkaren är i balans och har ett funktionellt rörelsemönster utförs muskelarbetet med väl avstämd synkronisering och rytm.

Åkarens ledrörelser och fart skapar sedan de yttre krafter som ska hanteras.

Under sväng ska krafterna hållas emot för att förflytta åkaren i sidled. Det inre arbetet med att hantera de yttre krafterna kan kräva maximalt arbete av musklerna och det är alltid samma muskler i kroppen som hanterar de yttre krafterna under åkning. Detta gäller förutsatt att att åkaren är i balans.

SKIDÅKNINGENS INRE KRAFTER

Rörelserna som utförs under åkning har olika syften och tre olika uppgifter för musklerna kan urskiljas.

Utföra

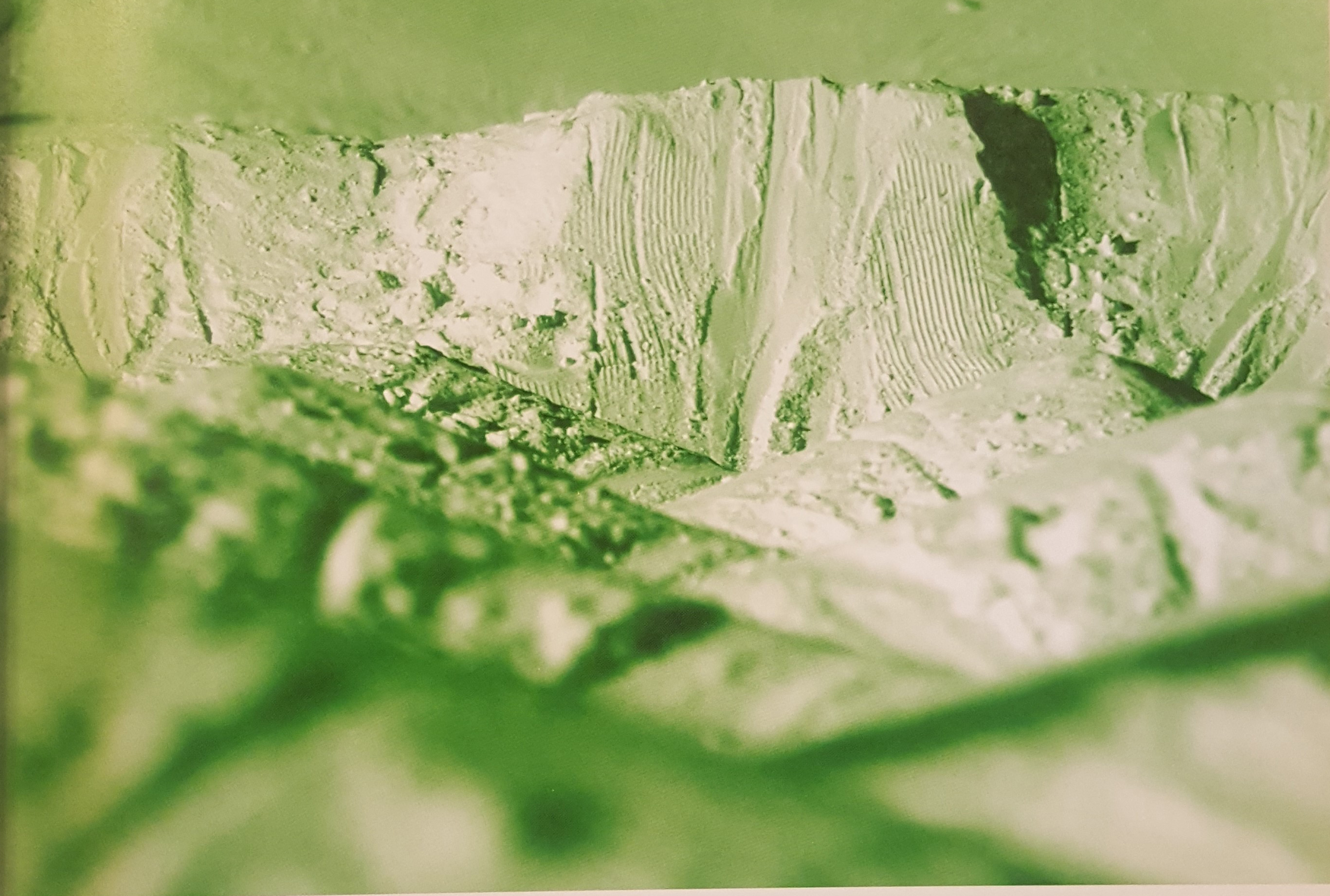
Utföra ledrörelser som får åkaren i rätt kroppsposition vid varje givet ögonblick. Muskelarbetet varierar mellan att vara koncentriskt och excentriskt. Kraftutvecklingen är relativt sett låg, så länge åkaren är i balans.

Stabilisera

Stabilisera leder som inte rör sig för ögonblicket. Muskelarbetet är då mestadels isometriskt till sin karaktär.

Hantera

Hantera och hålla emot normalkraften. Muskelarbetet kan vara både excentriskt och koncentriskt samt isometriskt. Kraftutvecklingen under avancerad åkning är här maximal eller submaximal.



SAMMANFATTNING

- Musklernas huvuduppgift är att ge kroppen dess rörelseförmåga.
- En enskild muskel kan bara göra två saker – dra ihop sig eller slappna av.
- En nervcell och de muskelfibrer som den har kontakt med (innerverar) kallas motorisk enhet.
- En muskel kan arbeta under förkortning (koncentrisk), förlängning (excentrisk) och utan att det sker någon ledrörelse (isometrisk muskelaktion).
- Kroppens muskler kan delas in i lokala stabilisatorer, globala stabilisatorer och globala mobilisatorer.

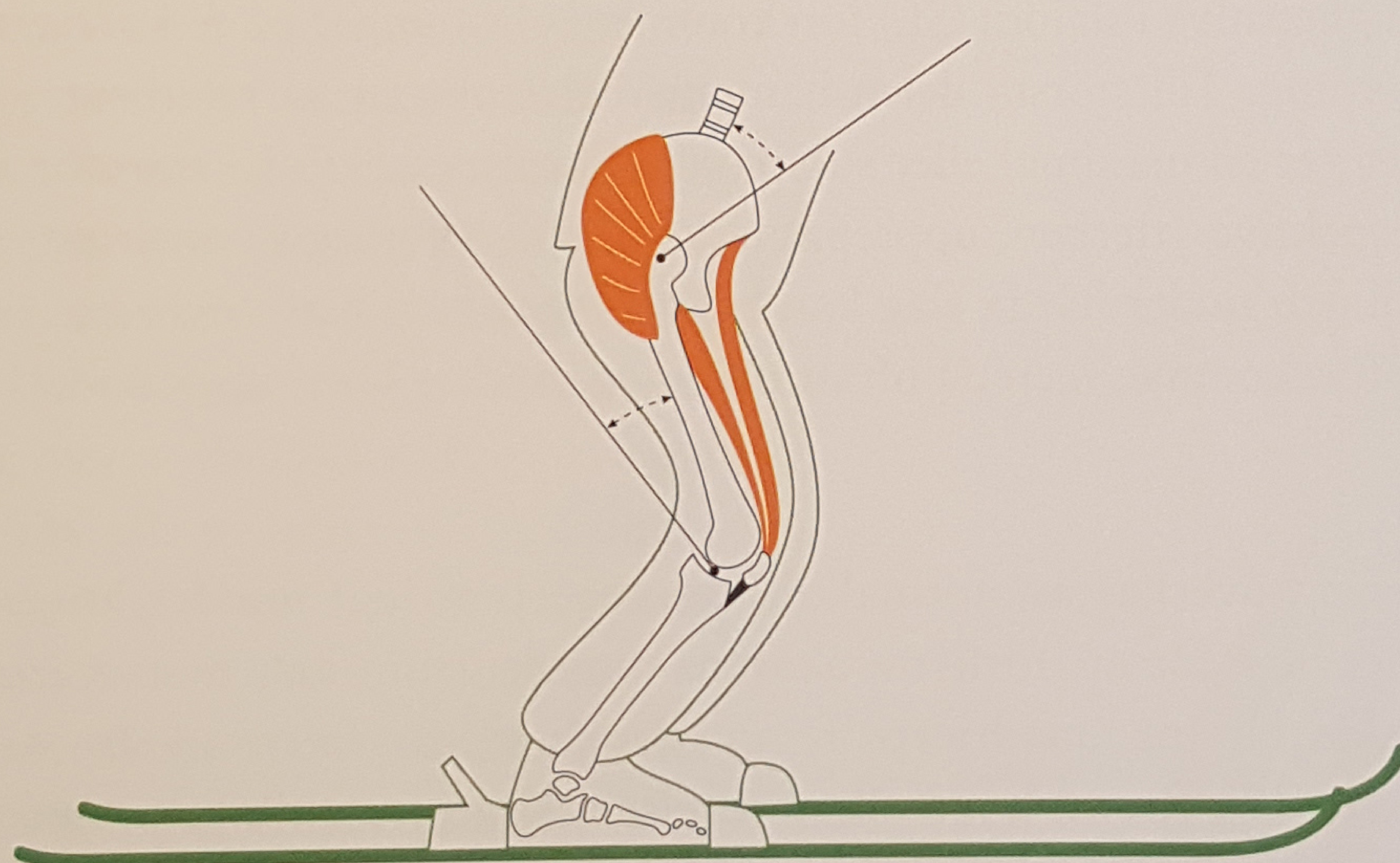
Muskelarbete vid skidåkning

Hur skapar musklerna de ledrörelser som utförs vid skidåkning?

För att lägga upp träningen och utveckla åkaren på ett optimalt sätt räcker det inte bara med en generell kunskap om musklernas förmåga att styra ledrörelserna. Det krävs en grenspecifik förståelse för hur musklerna agerar vid skidåkning och hur de skapar åkarens rörelser.

Muskelarbete för att flytta masscentrum upp och ned

När åkaren påverkas av normalkraften är det framsida lår (m. quadriceps femoris) och stora sätesmuskeln (m. gluteus maximus) som arbetar växelvis i båda rörelseriktningarna. Vid böjning i knä- och höftleder, då åkarens masscentrum rör sig nedåt mot understödsytan, arbetar framsida lår och sätesmusklerna excentriskt, det vill säga under förlängning. När masscentrum rör sig uppåt arbetar samma muskler i stället koncentriskt för att sträcka i knä- och höftleder.



1.39 Böj- och sträckrörelserna under skidåkning utförs i huvudsak av framsida lår och stora sätesmuskeln. Muskelarbetet varierar mellan att vara koncentriskt och excentriskt beroende på rörelseriktning.

Om åkaren befinner sig i luften och följaktligen inte påverkas av normalkraften arbetar höftböjaren (m. iliopsoas) koncentriskt för att böja i höftleden. För att böja i knäleden arbetar baksida lår (m. hamstrings) koncentriskt.

Det finns några tillfällen som höftböjaren och baksida lår arbetar koncentriskt vid böjning i knä- och höftleder, även när åkaren påverkas av normalkraften. Ett tillfälle är vid puckelåkning när åkaren är aktiv i utjämningen, då arbetar i synnerhet baksida lår. Ett annat tillfälle är lågavlastning vid ett förhopp. Koncentriskt arbete, i framför allt höftböjaren och baksida lår, kan även förekomma vid svängväxling.

Framsida lår och baksida lår är antagonister till varandra i knäledens böj- och sträckrörelser. På motsvarande sätt är höftböjaren och sätesmusklerna antagonister till varandra i höftledens böj- och sträckrörelser.

Muskelarbete och kraftutveckling under svängfas

Under svängfasen påverkas åkaren av en tilltagande normalkraft som åkaren behöver ta spjärn emot.

Ytterbenet

Under svängen verkar normalkraften vinkelrätt mot underlaget genom skidåkarens ytterben och upp genom masscentrum. Effekten blir att åkaren pressas samman. För att undvika böjning i ytterbenets knä- och höftled måste åkaren, med hjälp av framför allt framsida lår- och sätesmusklerna, ta spjärn mot den yttre kraften. Den förmågan är som mest effektiv när benet är nästan helt utsträckt. Muskelarbetet är i huvudsak isometriskt om ingen rörelse sker i ytterbenets knä- och höftled, alternativt excentriskt om ytterbenet trycks ihop genom en böjning i knä- och höftled under belastningen. Om underlaget är något ojämnt krävs både koncentriskt och excentriskt muskelarbete, en fjädrande rörelse, för att hålla kvar benet i den utsträckta positionen.

På hög färdighetsnivå i slalom (SL) förekommer belastningar på 3-4 gånger kroppsvikten under sväng. Till största delen hanteras belastningen av ytterbenet, bäckenet och bålen. Det ger en maximal eller submaximal kraftutveckling i framför allt framsida lår på respektive ytterben, upprepat cirka 20 till 40 gånger under ett slalomåk. Vid extremfall och under hårda slag kan belastningar betydligt högre än 3-4 gånger kroppsvikten förekomma, men då oftast under en mycket kort tidsperiod.

Innerbenet

Även innerbenet påverkas av normalkraften, men betydligt mindre än ytterbenet. När innerbenet böjs för att förflytta åkarens masscentrum inåt mot svängcentrum arbetar framsida lår (m. quadriceps femoris) och stora sätesmuskeln (m. gluteus maximus) excentriskt för att kontrollera rörelsen. Kraftutvecklingen i musklerna är liten och ibland arbetar även höftböjaren och baksida lår för att hjälpa till att styra böjningen i knä- och höftled.

Innerbenets förmåga att hålla emot normalkraften är starkt begränsad i jämförelse med ytterbenet. Dels på grund av större böjning i knä- och höftleden, dels för att fotens insida är mycket starkare jämfört med utsidan. Insidan av foten är uppbyggd av kraftigare ben samtidigt som det inre längsgående fotvalvet är konstruerat för att hantera stora krafter. Belastningen på innerbenets fot sker på utsidan av foten när innerskidan ligger på kant mot underlaget.

Muskelarbetet i underbenet

Musklerna i underbenet styr och kontrollerar rörelserna i fotled och fot och arbetar aktivt under åkningen.

Flytta masscentrum framåt och bakåt

Fotleden är viktig för att flytta masscentrum framåt och bakåt för att balansera åkaren i längsled. Musklerna i underbenet verkar i så stora rörelser som pjäxans flexibilitet tillåter, och då mestadels koncentriskt. Den främre skenbensmuskeln (m. tibialis anterior) böjer fotleden och flyttar då masscentrum framåt. Vadmusklerna (m. gastrocnemius och framförallt m. soleus) sträcker i sin tur fotleden.

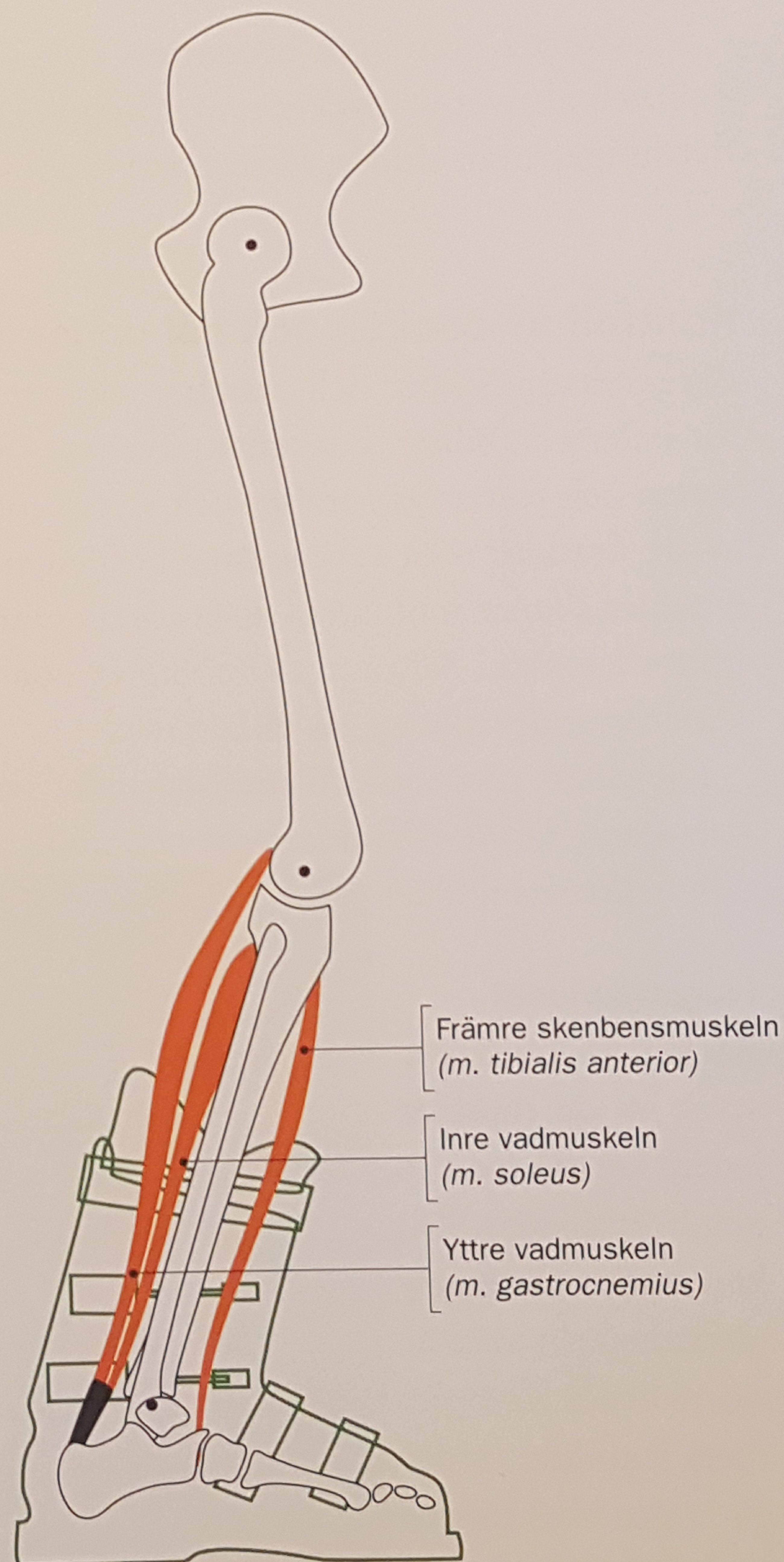
Tillämpat under åkning, när åkaren justerar sin position och balans i längsled, arbetar musklerna både excentriskt och koncentriskt men även isometriskt för att optimera fotledens rörelser och underbenets position. På grund av skidornas längd och därigenom stora understödsyta i längsled kan musklerna utveckla stor kraft utan att påverka balansen negativt. Det är inte möjligt på samma sätt utan skidor. För ovana skidåkare eller i början av säsongen är det inte alls ovanligt med träningsvärk i underbenets muskler. De är helt enkelt ovana att belastas på det sätt som skidåkning kräver.

Främre skenbensmuskeln och vadmusklerna är antagonister till varandra i fotledens böj- och sträckrörelser.

Pronation och supination

Om pronationssrörelsen i ytterbenets fot och supinationsrörelsen i innerbenets fot utförs under svängen kan det antingen vara ett passivt resultat av rotation i höftleden, eller ett aktivt arbete av muskler i underbenet och foten. Om underbens- och fotmusklerna aktiveras skapar det en bättre stabilitet och kontroll av rörelsen. Dessutom stimulerar det den proprioceptiva återkopplingen till hjärnan. Det vill säga information till hjärnan om vilken belastning foten utsätts för och vilken position foten har.

Pronationen i foten utförs främst av den långa



1.40 Musklerna som framför allt styr underbenets rörelse i sagittalplanet är de två vadmusklerna, m. gastrocnemius och m. soleus samt främre skenbensmuskeln, m.tibialis anterior.

tåsträckaren (m. extensor digitorum longus) och den långa underbensmuskeln (m. peroneus longus).

Supinationen utförs främst av främre skenbensmuskeln (m. tibialis anterior), samma muskel som böjer i fotleden och därmed flyttar masscentrum framåt. En kantad och väl positionerad och kontrollerad innerskida kräver att främre skenbensmuskeln är aktiv.

Musklerna som styr pronation och supination av foten aktiveras mycket under hopp och sidoförflyttningar utan skidor, liksom vid löpning.

Kontroll av bäcken och bål under åkning

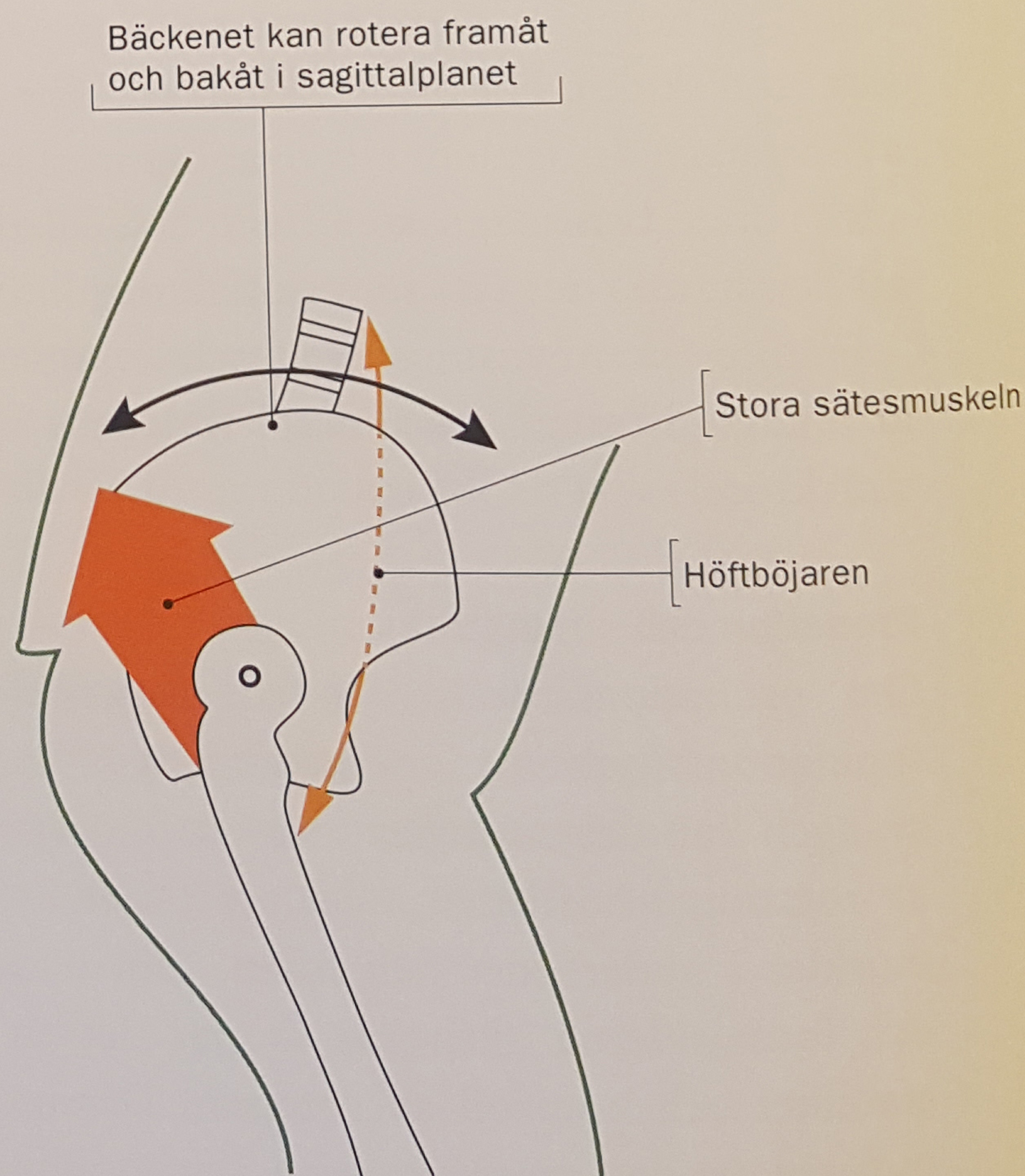
Bäckenets position och rörelser skapar grunden för bålens stabilitet. Bäckenet påverkas i sin tur av benen och fötternas rörelser och styrs i första hand av de muskler som verkar över höftlederna. Dessa muskler skapar mobilitet i vissa rörelseplan och stabilitet i andra. Behovet av mobilitet och stabilitet varierar under åkningens olika faser.

Bäckenets position och rörelser under skidåkning kan ses i relation till underlaget och understödsytan och beskrivas utifrån de tre rörelseplanen.

I sagittalplanet

Bäckenets mobilitet och stabilitet i sagittalplanet styrs av de muskler som böjer och sträcker höftleden. De två mest tongivande är stora sätesmuskeln och höftböjaren. På grund av normalkraftens påverkan under åkningen är det i första hand den stora sätesmuskeln som är aktiv och behöver utveckla en större kraft. Komplexiteten ligger i att anpassa bäckenets stabilitet under åkning, samtidigt som åkning på högre nivå innebär stora rörelser i sagittalplanet för höftleden som en följd av benens böj- och sträckrörelser.

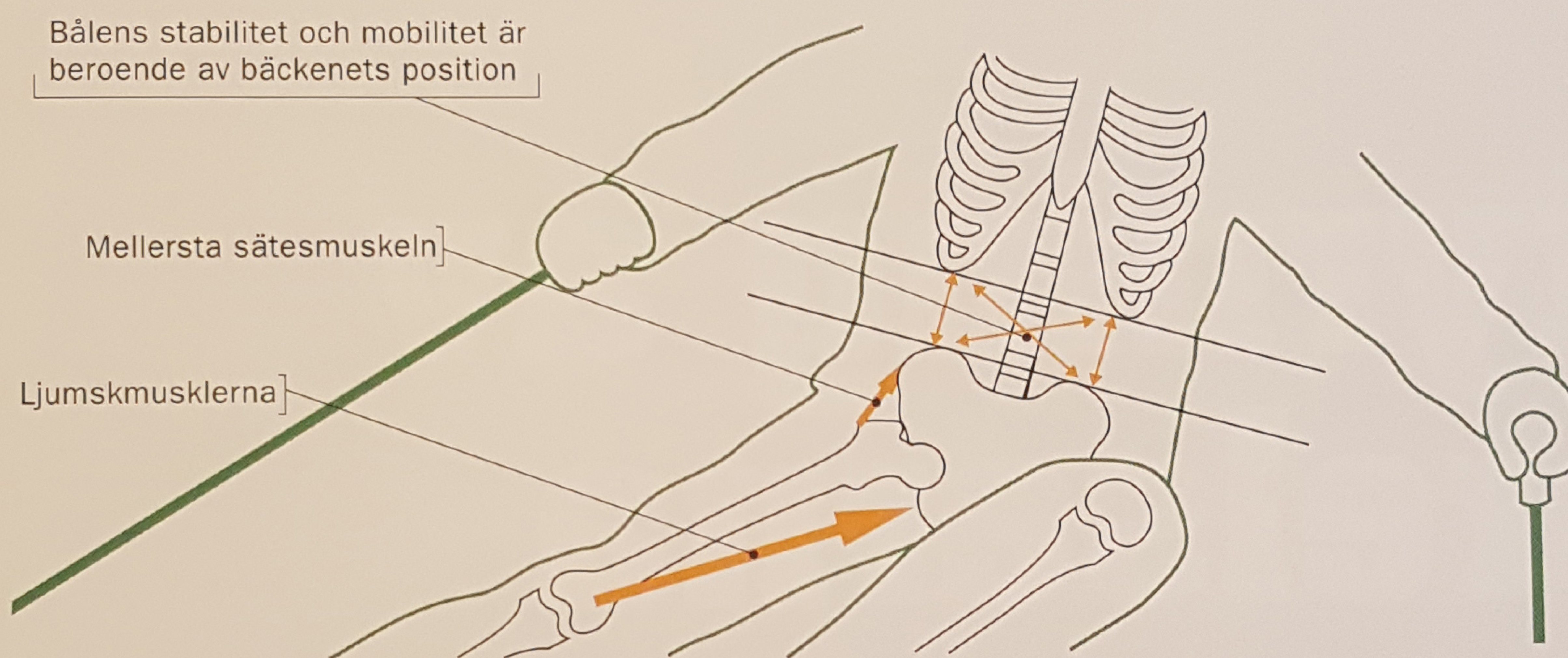
Stora sätesmuskeln stabiliserar även höftledens rörelser i horisontalplanet och kan därigenom kontrollera knäkantning av ytterskidan. Det gör den genom att stabilisera lårbenets inåtrotation.



1.41 Det är i första hand stora sätesmuskeln och höftböjaren som styr och kontrollerar bäckenet i sagittalplanet.

I frontalplanet

Då större delen av belastningen under svängen hanteras av ytterbenet kommer överkroppen och bäckenet till största delen balansera på ytterbenets (lårbenets) höftkula. Innerbenet är dock med och underlättar balansen. Musklerna som framförallt hanterar bäckenets mobilitet och stabilitet i frontalplanet är mellersta sätesmuskeln (m. gluteus medius) och ljumskmusklerna (mm. adduktorii).



1.42 Bäckenets position i horisontalplanet styrs och kontrolleras i första hand av mellersta sätesmuskeln och ljumskmusklerna.

SAMMANFATTNING

- Under svängfasen är det framför allt framsida lår och sätesmusklerna som hanterar och håller emot normalkraften.
- Innerbenets förmåga att hålla emot normalkraften är starkt begränsad på grund av större böjning i knä- och höftled än på ytterbenet.
- Musklerna som framför allt styr underbenets rörelse i sagittalplanet är de två vadmusklerna, m. gastrocnemius och m. soleus, samt främre skenbensmuskeln, m. tibialis anterior.
- Bäckenets position och rörelser skapar grunden för bålens stabilitet.
- Musklerna som framförallt hanterar bäckenets mobilitet och stabilitet i frontalplanet är mellersta sätesmuskeln och ljumskmusklerna.

Styrning av rörelserna

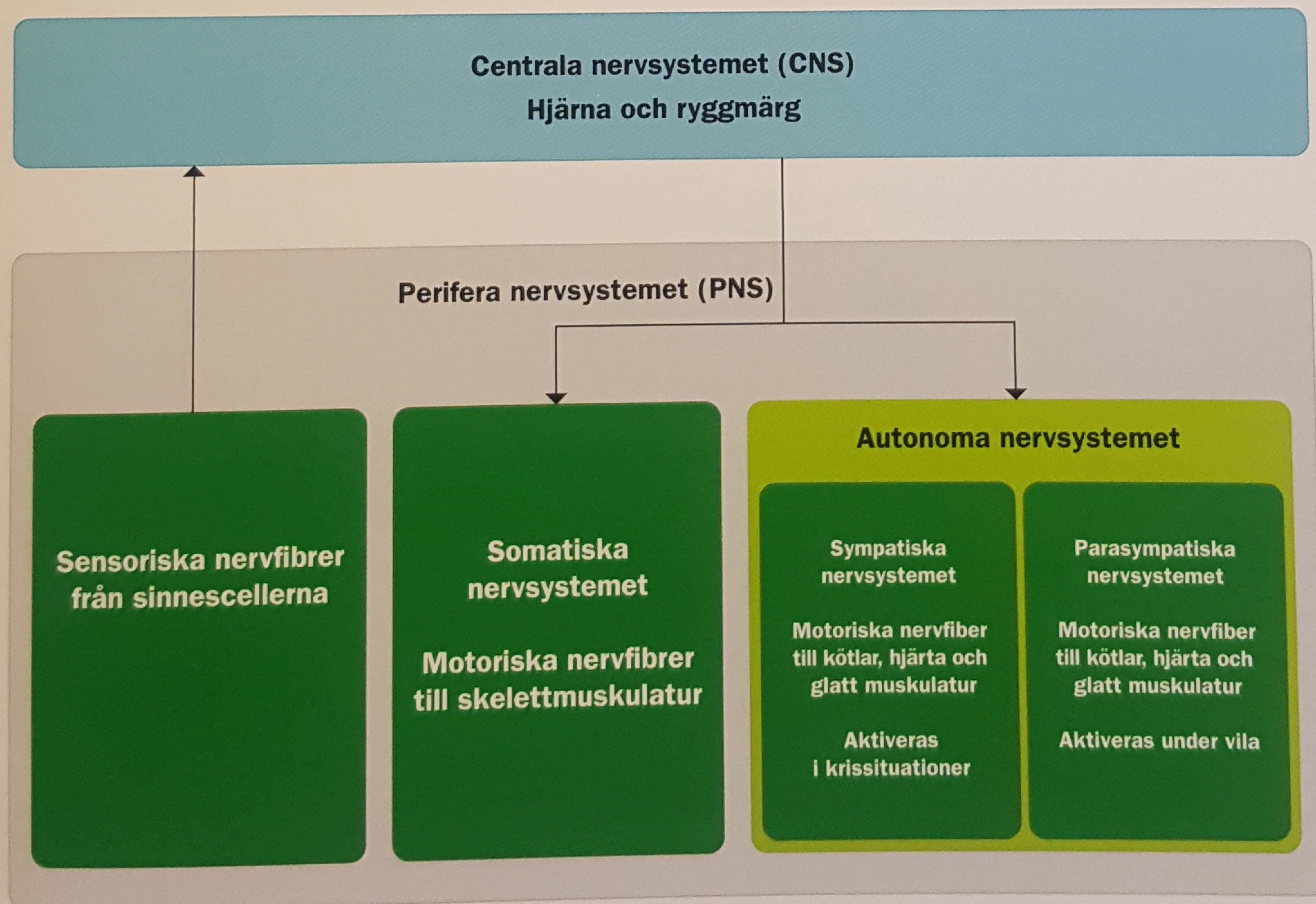
Hur styrs kroppens rörelser och hur fungerar den inre återkopplingen?

Nervsystemet används och belastas under all typ av träning och i synnerhet under skidåkning. Utveckling av den fysiska förmågan kan i många fall till stora delar tillskrivas anpassningar i nervsystemet. Därför är det intressant att ha insikt i nervsystemets anatomi och funktion.

Skidåkning börjar och slutar i hjärnan

Allt som kroppen gör och alla processer som sker inne i kroppen styrs och kontrolleras av nervsystemet. Det gäller även rörelser som utförs och styrningen av vilka muskler som ska arbeta och med vilken kraft. Under skidåkning arbetar hjärnan och nervsystemet intensivt med att koordinera ledrörelser och balansera åkaren. Från kroppen och balansorganen strömmar information till hjärnan som tolkas och tillämpas för att välavvägt styra kroppen i förhållande till omgivningen och de yttre krafterna.

En förädling av åkarens färdighetsnivå innebär att nervsystemets förmåga att styra kroppen har förbättrats.



1.43 Nervsystemets funktionella uppdelning. Den somatiska delen av det perifera nervsystemet (PNS) styr musklerna.

Nervsystemets funktionella och anatomiska indelning

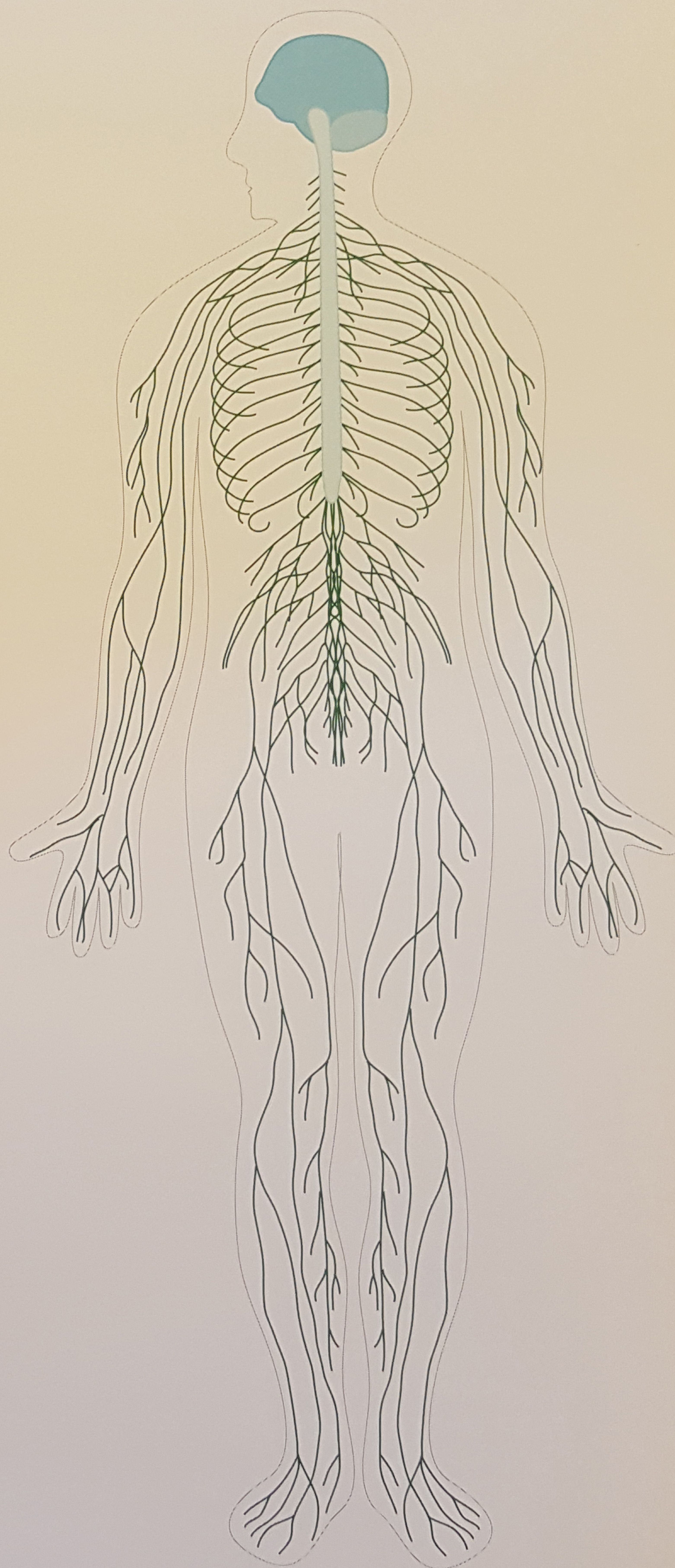
Kroppens nervsystem består av olika funktionella delar med olika uppgifter. Det centrala nervsystemet kommunicerar med resten av kroppen via det perifera nervsystemet, som i sin tur delas upp i det autonoma och det somatiska nervsystemet. Skelettmusklerna styrs av den somatiska delen. Via sensoriska nervfibrer från hela kroppen får hjärnan information både om vad som händer inne i kroppen men också om vad som händer utanför kroppen, det vill säga i omgivningen.

Centrala nervsystemet

Det centrala nervsystemet (CNS) består av hjärnan och ryggmärgen. Hjärnan ligger väl skyddad inne i skallen och ryggmärgen löper inne i ryggraden, i ryggmärgskanalen, nästan ända ner till slutet av ryggraden.

Hjärnan

Hos en fullvuxen människa väger hjärnan 1-1,5 kilo och innehåller över 100 miljarder nervceller. Hjärnan delas upp i höger och vänster hjärnhalva, så kallade hemisfärer. Den högra hjärnhalvan styr motoriskt den vänstra delen av kroppen och den vänstra hjärnhalvan den högra delen av kroppen. Olika delar av hjärnan styr olika funktioner och grovt delas hjärnan in i tre delar: storhjärnan, lillhjärnan och hjärnstammen. I storhjärnan sker mycket av de medvetna funktionerna, som exempelvis i hjärnans motoriska centra som styr kroppens rörelser. Lillhjärnan har till uppgift att sköta balans och koordination genom att kommunicera med motoriska centra i storhjärnan. Hjärnstammen ansvarar för omedvetna funktioner, som kontroll och styrning av kroppens inre organ.



1.44 Nervsystemets anatomiska utbredning. Den blåa delen visar det centrala nervsystemet (CNS), medan det gröna visar det perifera nervsystemet (PNS).

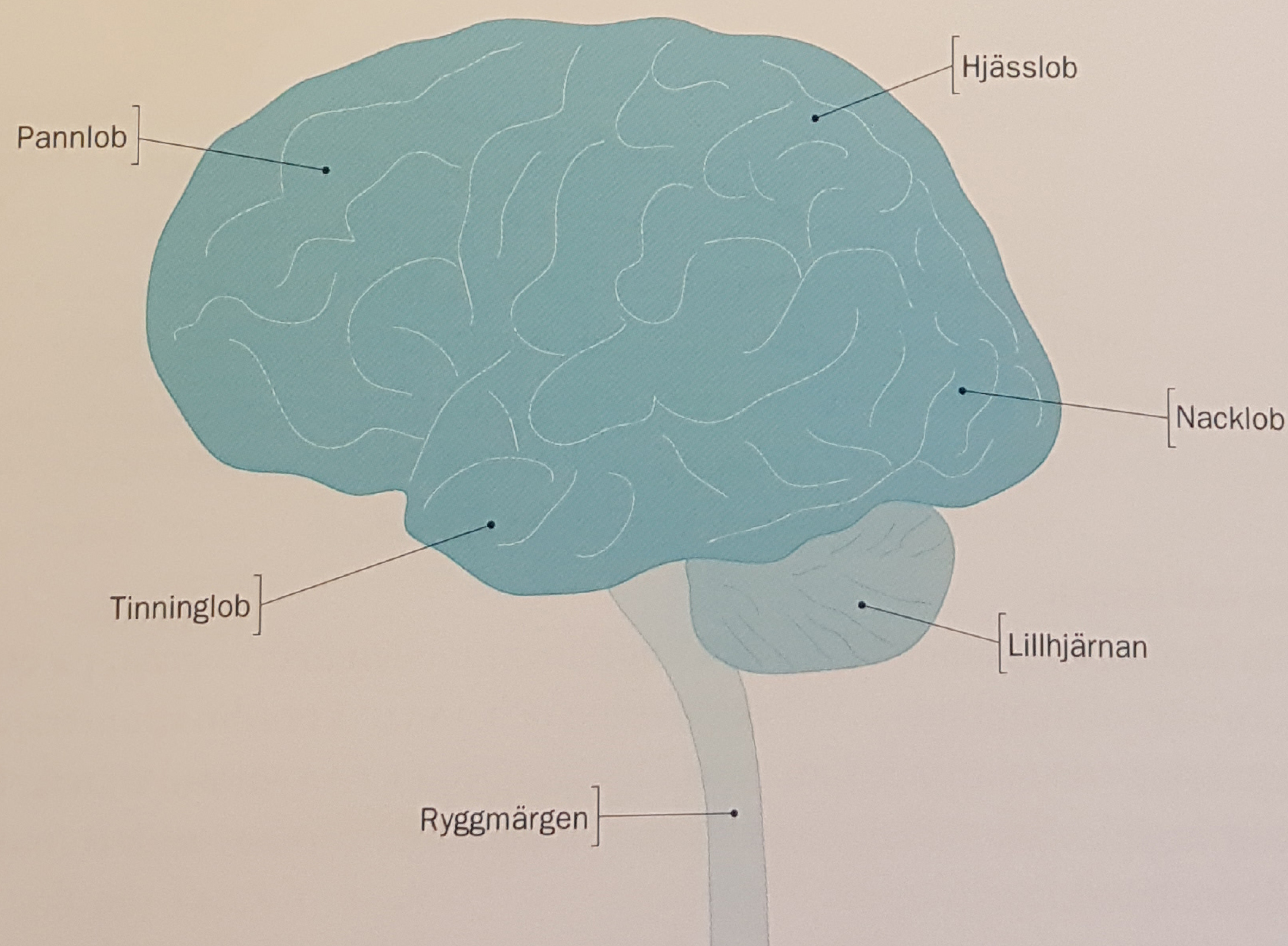
HJÄRNANS FUNKTIONER

Funktionellt kan hjärnan delas in i tre huvudsystem:

Sensoriskt system som tar emot och behandlar sinnesintryck från vår omvärld.

Motoriskt system som skickar impulser till kroppens olika muskler.

Motivationssystem som med hjälp av känslor och intellektuella övervägningar startar olika beteenden.

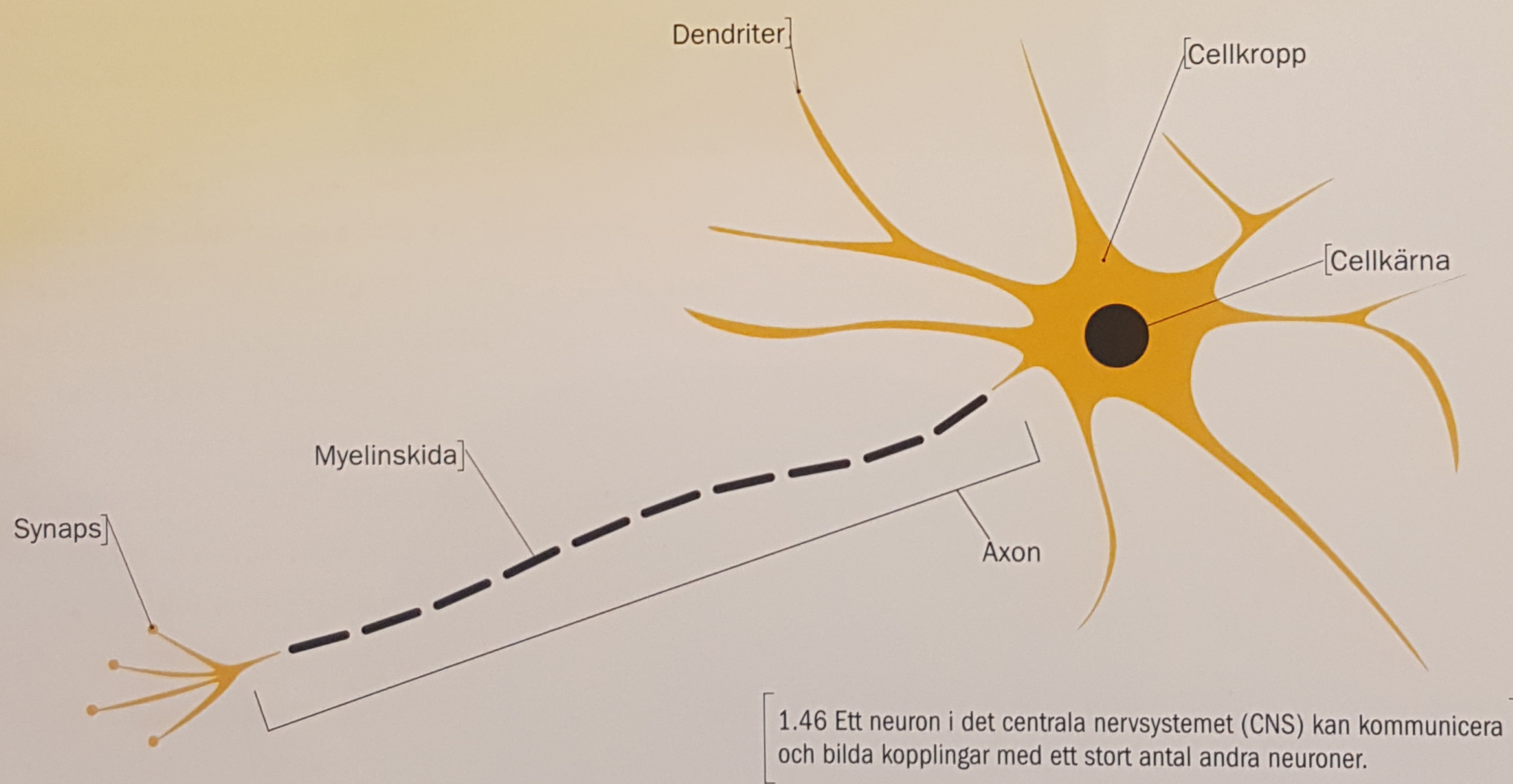


1.45 Anatomisk indelning av hjärnan. Storhjärnan, lillhjärnan och ryggmärgen. Välkoordinerade rörelser kräver en väl fungerande kommunikation mellan lillhjärnan och storhjärnan.

Ryggmärgen
Ryggmärgen består av nervceller och är hos en fullvuxen människa cirka 40-45 centimeter lång. Dess uppgift är att förmedla nervimpulser från hjärnan ut i kroppen samt att ta emot nervimpulser från olika delar av kroppen och föra dem vidare upp till hjärnan. Ryggmärgen kan själv avge motoriska nervsignaler till kroppens muskler via kroppens så kallade reflexbågar.

Nervcellerna i CNS

Hjärnan och ryggmärgen består av två typer av nervceller, neuroner och gliaceller. Neuronerna har som uppgift att överföra och ta emot nervimpulser från andra neuroner. Signalen i neuronets axon är en elektrisk impuls men överföringen mellan neuroner sker på kemisk väg. Ett neuron kan kommunicera och bilda kopplingar med ett stort antal andra neuroner. Gliacellerna i hjärnan och ryggmärgen har som främsta uppgift att bilda ett skyddande och stödjande nätverk runt neuronerna.



1.46 Ett neuron i det centrala nervsystemet (CNS) kan kommunicera och bilda kopplingar med ett stort antal andra neuroner.

Hjärnan och lärande
Vid alla former av lärande bildas nya kopplingar mellan neuronerna, på ett liknande sätt som när minnen bildas. Vid skidåkning och annan koordinationsträning bildas nya nätverk av de neuroner som finns i hjärnan. Ju mer en rörelse tränas, desto starkare blir kopplingen mellan neuronerna. Ju fler olika rörelser som tränas in, desto fler olika nätverk byggs upp.

Även vid träning av snabbhet, maximal och explosiv styrka, spänst, rörlighet och stabilitet påverkas och utvecklas hjärnan och hela nervsystemets kapacitet för att möta de specifika krav som ställs på kroppen.

Perifera nervsystemet

Det perifera nervsystemet (PNS) är de nerver som ligger utanför det centrala nervsystemet och som täcker in hela kroppen. PNS delas in i det somatiska och det autonoma nervsystemet. Det somatiska nervsystemet styr och kontrollerar kroppens rörelser och består av sensoriska och motoriska nervfibrer. De motoriska nervfibrerna utgår från ryggmärgen och skickar impulser från hjärnan ut till kroppens olika muskler. De sensoriska nervfibrerna skickar information till hjärnan via ryggmärgen, bland annat om kroppens balans, ledutslag och spänningsgrad i musklerna.

Nervcellerna i PNS

Den somatiska delen av det perifera nervsystemet består av motoriska och sensoriska nervceller.

Motorisk nervcell

Den motoriska nervcellen består liksom neuronet av cellkropp, cellkärna och axon. Cellkroppen sitter i ryggmärgen och axonet sträcker sig hela vägen till den muskel och de muskelfibrer som den motoriska nervcellen har kontakt med.

Den motoriska nervcellen, bestående av cellkropp och axon, och de muskelfibrer som den har kontakt med (innerverar) kallas för en motorisk enhet.

Runt axonet på den motoriska nerven sitter det myelinskidor som består av gliaceller. De har en isolerande funktion och gör att nervimpulsen går mycket snabbare jämfört med omyeliniserade axon. Nervimpulsens hastighet kan nå upp till 120 m/s i en myeliniserad axon.

Sensorisk nervcell

Den sensoriska nervcellen leder impulser från kroppen och sinnesorganen, exempelvis ögonen och balansorganen i örat, via det perifera nervsystemet och ryggmärgen upp till hjärnan. Det finns fyra grupper av sensoriska nervceller. Varje grupp har nervceller vars nervändslut består av receptorer som reagerar på olika typer av stimuli: mekaniska, kemiska, ljus samt värme och kyla. Därutöver finns det nervändslut med receptorer som reagerar på stimuli som ger en smärtupplevese. De sensoriska nervceller som reagerar på mekaniska stimuli finns i örat, huden, musklerna, lederna och senorna.

Sinnen

Människan har sju sinnen: smak, lukt, hörsel, syn, känsel och balans samt muskel- och ledsinnet. Gemensamt för dem är att de ger hjärnan information om situationen i kroppen och om världen utanför. Utan dessa skulle nervsystemet inte kunna styra kroppen på ett funktionellt sätt. De elektriska nervimpulserna kommer via sensoriska nerver till hjärnans olika specialiserade områden där de tolkas och ges mening.

NYCKELBEGREPP INOM NERVSYSTEMETS FUNKTION

Motorik är de kroppsliga processerna i hela nervsystemet och musklerna som styr och påverkar individens rörelseförmåga och rörelsemönster. Grovmotoriska rörelser påverkar armar och ben och styrs av större motoriska enheter. Finmotoriska rörelser i exempelvis händer och fötter styrs av mindre motoriska enheter.

Koordination är nervsystemets och musklernas förmåga att samordna kroppsrörelser både i förhållande till de olika kroppsdelarna och i förhållande till omgivningen. En välkoordinerad rörelse är en rytmisk, flytande och helhetlig rörelse anpassad i kraft och timing. Koordinationen kan, till skillnad från motoriken, betraktas utifrån men är ett resultat av de motoriska inre processerna.

Teknik är gren- och uppgiftsspecifik koordination. God teknisk förmåga ger effektiva och ändamålsenliga lösningar på bestämda rörelseuppgifter som inom exempelvis skidåkning. Tekniken styrs av åkarens egna förutsättningar, aktuella yttre förhållanden och rörelseuppgiftens art.

Balanssinne är det sinne som fastställer kroppens läge och rörelser i förhållande till tyngdkraft, masscentrum och omgivning för att garantera en gynnsam kroppsställning. Balanssinnet styrs av synen, balansorganet i örat och individens proprioception och är en del av koordinationsförmågan.

Perception är hjärnans förmåga att uppfatta och tolka sinnesintryck. Förmågan bygger på tidigare erfarenheter och kunskaper och sker i hjärnan på både ett medvetet och omedvetet plan. Ett exempel är avståndsbedömning. Varseblivning är en del av perceptionen men är framförallt hjärnans förmåga att uppfatta de nervimpulser som kommer från kroppens sinnesorgan, inte att tolka dem. Rumsuppfattning är också en del av perceptionen men är begränsad till förmågan att bedöma avstånd och storleksförhållanden i omgivningen, dess förhållande till varandra och den egna kroppen.

Proprioception är förmågan att avgöra de egna kroppsdelarnas rörelser och positioner. Det är en del av kroppsuppfattningen och motoriken och kallas också muskel- och ledsinnet. Proprioceptionen är mycket viktig under all typ av skidåkning.

Agility är förmågan att snabbt ändra ett rörelsemönster till ett annat.

Neuromuskulära samspelet är nervsystemets kontakt med musklerna och hjärnans förmåga att koppla in rätt motoriska enheter i rätt ögonblick och i rätt antal.

Neuromuskulära synapsen är spalten mellan nervändsluten och muskelfibern i den motoriska enheten. Nervfibern aktiverar muskelfibern med kemiskt överförda impulser.

Motoriska centra i hjärnan

I hjärnbarken, det yttre lagret av storhjärnan, ligger människans motoriska centrum, som styr kroppens alla muskler. Det är bland annat här som det sker förändringar när olika rörelser tränas in eller förfinas, exempelvis under skidåkning eller andra idrotts-aktiviteter. Bredvid det motoriska centret finns spegelneuroner som aktiveras när vi ser någon utföra en rörelse. De spelar en viktig roll för lärande genom observation.

Lillhjärnan

Lillhjärnan består av två halvor, hemisfärer, och ligger under den bakre delen av stor-hjärnan, precis bakom hjärnstammen. Fastän lillhjärnan bara väger elva procent av hjärnans totala vikt har den fler hjärnceller än resten av hjärnan.

Koordinera rörelser


Lillhjärnans huvuduppgift är att koordinera rörelser. Den får impulser från sensoriska nervändslut i kroppens alla muskler och har stor betydelse för utförande och synkro-nisering av komplexa motoriska uppgifter. Lillhjärnans viktigaste uppgift är att skilja mellan önskade och faktiskt utförda rörelser. På så sätt koordineras och modifieras rörelserna hela tiden under aktiviteter som exempelvis skidåkning.

Lillhjärnan förvarar även minnen av automatiserade rörelser som tränats in under lång tid. Automatisering gör att rörelserna kan utföras i snabbare tempo, med bättre precision och med mindre ansträngning. Exempel på rörelser som är viktiga att automatisera är de motoriska grundformerna: rulla, åla, stödja, krypa, gå, balansera, springa, hoppa, glida, hänga, klättra, kasta och fånga. All annan träning av koordinationen, exempelvis vid skidåkning, underlättas om de motoriska grundformerna är automatiserade.

Lillhjärnan är också med när vi repeterar eller övar en rörelse i huvudet mentalt, utan att utföra den. Det är en värdefull förmåga som kan förfina och förbättra utförandet av en rörelse. En förutsättning för att den mentala föreställningen, visua-liseringen, av en rörelse ska ge faktiska förbättringar av utförandet är att rörelsen till stora delar redan behärskas. Det vill säga att det går inte att lära sig en helt ny rörelse genom visualisering.

Kognitiva processer

Lillhjärnan har även en stödfunktion i form av kognitiva processer, som koordinerar och finjusterar våra tankar, känslor, sinnen (speciellt känsel) och minnen. Det beror på att lillhjärnan har kontakt med de delar av storhjärnan som utför och hanterar mentala uppgifter. Med lillhjärnans hjälp kan dessa funktioner utföras automatiskt, utan medveten uppmärksamhet på detaljerna. Det ger den medvetna delen av hjärnan större frihet att koncentrera sig på andra mentala aktiviteter, med större kognitivt utrymme som följd. Utvidgningen av den kognitiva kapaciteten ger lillhjärnan möjlighet att automatisera en mängd olika mentala aktiviteter, precis som den auto-matiserar motoriska rörelsemönster.



Nervsystemets återkopplingssystem

Viljestyrda rörelser initieras i pannloben och formuleras i storhjärnans motoriska centrum. Informationen och nervimpulserna bearbetas sedan på flera olika platser i hjärnan innan de går ut i ryggmärgen. I ryggmärgen kopplas impulserna om och går ut till rätt motoriska enheter i det perifera nervsystemet. Samtidigt som signalen går ut i ryggmärgen får lillhjärnan ta del av samma information och nervimpulser.

Nervsignalen ut i de motoriska enheterna skapar en muskelaktion. Information om resultatet registreras av sensoriska nervändslut som i sin tur sänder informationen upp till lillhjärnan. Där jämförs den avsedda rörelsen med hur den faktiskt utförts. Upptäcker lillhjärnan en avvikelse skickas nervsignaler via andra delar i hjärnan till storhjärnans motoriska centrum, som modulerar sina nervimpulser till muskeln för att bättre matcha avsedd rörelse.

”Inre återkoppling – en förutsättning för utveckling av den grenspecifika koordinationen”

Inre återkoppling under skidåkning

Vid skidåkning spelar både innerbenet, ytterbenet och båda fötterna en viktig roll för att skicka återkoppling tillbaka till hjärnan. Skillnaden mellan innerbenets och ytterbenets läge, den vertikala separationen, ger exempelvis information hur stor inklinationen (inåtlutningen av inklinationslinjen) är. Informationen jämförs därefter med synintryck och information från balansorganen i örat. Hur belastningen fördelas i fötterna mellan höger och vänster fot, fram och bak på foten samt fotens position tillsammans med musklernas spänningsgrad är mycket viktig information. Mottagligheten för informationen stärks om åkaren känner efter hur fötterna belastas och rör sig under åkningen, en förmåga som kan tränas upp.

Hjärnans tolkningsförmåga

Hjärnan tolkar informationen som den får från de sensoriska nervfibrerna och receptorerna.

Perception

Informationen når hjärnan i form av elektriska impulser som ser likadana ut oavsett vilket stimuli som har skapat dem. Det kan exempelvis vara ett synintryck eller en receptor som ger information om knäledens vinkel. Vilket område i hjärnan som impulsen når blir avgörande för hur informationen tolkas och får mening. Exempelvis kommer nervimpulserna från ögonen till synbarken som sitter i den bakre delen av storhjärnan. För att hjärnan ska förstå och tolka sinnesintryck krävs tidigare erfarenheter av liknande situationer.

Många har säkert upplevt att det har blivit helt svart när de hoppat med skidorna. Det kan givetvis bero på att man blundat men i de allra flesta fall är det ett tecken på att hjärnan inte kunnat tolka syninformationen. Varseblivningen fungerar, det vill säga informationen från ögonen kommer fram till hjärnan men hjärnans perception för den aktuella situationen är inte utvecklad. Det är särskilt vanligt för ovana hoppare eller när ett nytt hopp skall tränas in, ofta med rotationsinslag. Genom att utföra hoppet flera gånger lär sig hjärnan att tolka de nya synintrycken.

Hjärnans antecipation

Hjärnan kan baserat på tidigare erfarenheter förutse storleken och riktningen hos kommande yttre krafter genom den visuella information som kommer via synen. Det gör det möjligt för kroppen att på förhand inta kroppspositioner som är gynnsamma för att möta och hantera krafterna. Rörelsemönstret blir smidigt och funktionellt samtidigt som balansen bibehålls. Det kan jämföras med svårigheten att åka skidor vid dålig sikt, eller gå nerför en trappa när man missat ett steg.

Den höga hastighet som en erfaren puckelåkare ofta uppnår i en puckel är ett exempel på hjärnans förmåga till antecipation. Förmågan att absorbera pucklarna i hög fart skulle inte vara möjlig om hjärnan behövde anpassa rörelserna med enbart information från benen och den plötsliga kraftökning som det blir när åkaren möter puckeln. Synintrycken och antecipationen förbättras genom antalet repetitioner och förmågan utvecklas genom åkning i varierande men liknande terräng.

Reflexer

Musklerna kan styras utan att hjärnan skickar ut signaler. Det kallas för reflexer. En reflex utlöses genom stimulering av specialiserade sensoriska nervändslut som direkt på ryggmärgsnivå kopplar om till en motorisk nerv som i sin tur aktiverar en bestämd muskel.

Reflexbågar

Vi har olika typer av reflexbågar, där de flesta är medfödda och vissa försvinner under spädbarnstiden. De reflexer som finns kvar är vikiga för kroppens rörelseförmåga och skyddar lederna vid exempelvis ett fall.

När reflexen aktiveras via stimuli skickas även en signal till hjärnan om vad som hänt. Reflexen har då vanligen redan utlösts. Vid upprepade stimuli av en reflex kan vi medvetet överstyra reflexen så att den inte utlöses.

Sträckreflexen är, tillsammans med synintrycken och signaler från balansorganen i inneröronen, viktiga för att hålla kroppen i bestämda positioner. Om man stående lutar sig åt ena hållet kommer musklerna på andra sidan sträckas och en reflex utlöses för att stabilisera kroppen. Det är ett exempel på sträckreflexens funktion. Under åkning är reflexen aktiv och för att utveckla och bredda rörelsemönstret behöver vi därför lära oss överstyra den.

Senreflexen skyddar muskelfästena från kraftiga muskelaktioner. Om senan sträcks kraftigt kommer den tillhörande muskeln att automatiskt slappna av för att minska belastningen på senan.

Böjreflexen aktiveras om man exempelvis trampar på ett häftstift, som då skickar en nervsignal till hamstrings som gör att benet böjs.

SAMMANFATTNING

- Allt som kroppen gör och alla processer som sker i inne i kroppen styrs och kontrolleras av nervsystemet.
- Vid skidåkning och annan koordinationsträning bildas nya nätverk av de neuroner som finns i hjärnan.
- I hjärnbarken, det yttre lagret av storhjärnan, ligger människans motoriska centrum, som styr kroppens alla muskler.
- Rörelser som är viktiga att automatisera är de motoriska grundformerna: rulla, åla, stödja, krypa, gå, balansera, springa, hoppa, glida, hänga, klättra, kasta och fånga.
- Hjärnans förmåga att uppfatta och tolka sinnesintryck, perception, är mycket träningsbar.
- Hjärnan kan, baserat på tidigare erfarenheter, förutse storleken och riktningen hos kommande yttre krafter genom den visuella information som kommer via synen.

Bränslet till rörelserna

Vad använder musklerna som energi och hur fungerar det vid olika arbetsintensiteter?

Musklerna kräver energi för att kunna arbeta. Beroende på intensitet, belastning och varaktighet kommer olika energisystem att kopplas in. Det primära syftet är att producera musklernas bränsle, ATP. Hur detta fungerar bör tas hänsyn till för att kunna optimera träningsupplägget.

ATP ger energi till åkarens muskler

Allt muskelarbete kräver energi. Energin produceras när den kemiska föreningen ATP (adenosintrifosfat) spjälkas, vilket påverkar den kontraktila delen av muskeln, aktin- och myosinfilamenten.

Vid aktivering spjälkas ATP under bildning av ADP (adenosindifosfat) samtidigt som det frigörs energi: ATP -> ADP + P + energi.

ATP är musklernas bränsle

ATP ► ADP + P + energi

Det spelar ingen roll om arbetet är kortvarigt och maximalt eller om det pågår i flera timmar. Det är alltid ATP som är bränslet som musklerna behöver och det förbrukas kontinuerligt så länge arbetet pågår. Maximalt arbete kräver stora mängder ATP per tidsenhet i jämförelse med ett submaximalt eller lättare arbete.

Kroppens produktion av ny ATP

ATP finns fritt i muskelcellen och går snabbt att omsätta till den energi som behövs för en muskelaktion. Lagret av ATP i muskelcellen räcker dock bara för två till tre sekunders maximalt arbete. Därefter behöver kroppen producera nytt ATP. Det kan ske på tre olika sätt, vilka skiljer sig i fråga om hur snabbt och effektivt ATP kan nybildas.

KROPPENS PRODUKTION AV ATP

System 1: Anaerob alaktatisk process (utan syre)
Spjälkning av kreatinfosfat (CrP) återbildar nytt ATP. Processen sker med mycket hög hastighet men vid maximalt arbete räcker lagret av CrP bara till cirka tio sekunders produktion av ATP. När CrP-koncentrationen i muskeln minskar uppstår muskeltrötthet. Vid vila återuppbyggs CrP igen och vid låg eller medelintensiv aktivitet hålls CrP-koncentrationen på en jämn nivå.

System 2: Anaerob laktatisk process (utan syre)
Glykolysen kan förnya ATP relativt snabbt och är den dominerande energiomsättningen vid maximalt arbete under cirka 30-60 sekunder. Vid processen bildas restprodukten laktat (mjölksyra).

System 3: Aerob process (med syre)
Förbränning med hjälp av syre där slutsteget sker inne i muskelns mitokondrier. Processen är mycket effektiv i den meningen att den genererar mycket ATP, men produktionen är långsam. Energisystemet kan producera ATP under många timmars arbete.

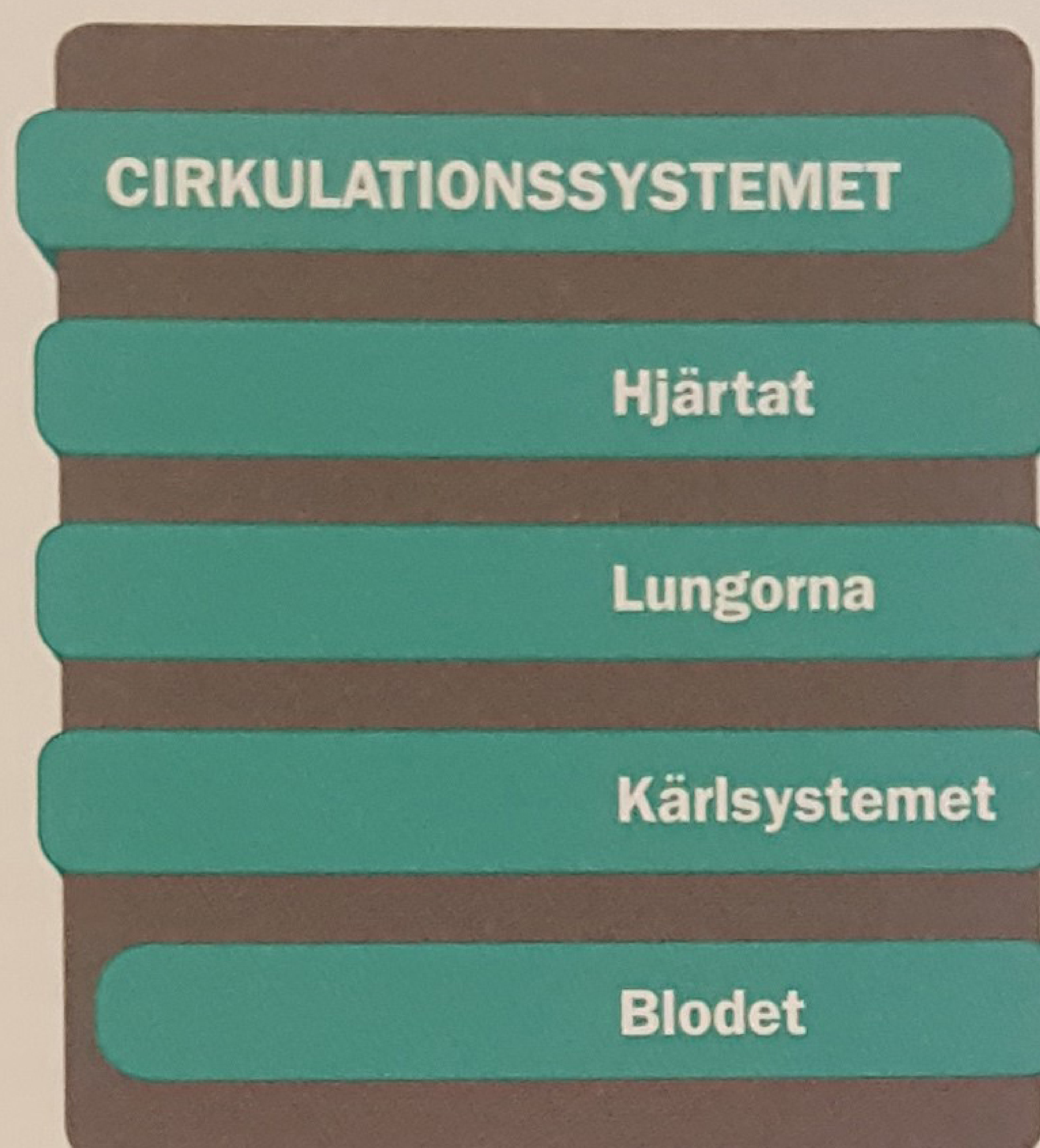
De tre olika energisystemen arbetar i stor utsträckning parallellt med varandra. Vid maximala arbeten som varar i en till två minuter fördelas produktionen av ny ATP ungefär till hälften mellan de anaeroba och aeroba systemen.

Matspjälkningen

Kosten ger den energi som bland annat behövs för muskelarbete. Energi och näringsämnen från kosten används även till många andra processer i kroppen.

Kroppens bearbetning av födan startar redan i munnen när tuggningen finfördelar maten. I magen fortsätter den mekaniska bearbetningen tillsammans med enzymer som spjälkar näringsämnesmolekylerna. I tarmarna fortsätter spjälkningen också med hjälp av enzymer tills de tidigare näringsämnena är nedbrutna i så små molekyler att de kan absorberas genom tarmväggen ut i cirkulations- och lymfsystemet.

Vid normalt födointag absorberas 95 procent av de intagna ämnena och sker i både tunn- och tjocktarmen. Proteinerna bryts ned till aminosyror och fett bryts ned till fettsyror. Kolhydrater bryts ned till glukos som lagras i musklerna och levern och används till produktion av nytt ATP under glykolysen (anaerobt) och förbränningen (aerobt). ATP används sedan till bland annat energi vid muskelarbete.



Cirkulationssystemet

Cirkulationssystemet består av hjärta, lungor, blodkärl och blod och är ett transportsystem som når hela kroppen på mindre än en minut. I blodet transporteras syre, koldioxid, restprodukter som exempelvis laktat samt näringsämnen och hormoner.

Hjärtat

Hjärtat, vars uppgift är att pumpa runt blodet i kroppen, består till stora delar av muskulatur. Till skillnad mot skelettmuskler kan man inte styra sitt hjärta med viljan. Hjärtats pumpfunktion styrs istället av ett retledningssystem som skapar och överför små elektriska signaler till hjärtmuskeln. För varje signal sker en serie sammandragningar av hjärtmuskeln, som pressar blodet mellan förmaken och kamrarna, samt ut i artärerna. Retledningssystemet styrs automatiskt av sinusknutan som är belägen i övre delen av höger förmak.

I vila pumpar hjärtat runt cirka fem liter blod per minut och vid maximal belastning kan det hos en mycket vältränad person pumpa över fyrtio liter per minut. Hjärtat består av vänster och höger halva som i sin tur delas upp i förmak och kammare.

Vid konditionsträningen är träningseffekten stor på hjärtats förmåga att pumpa ut blod för att syresätta musklerna.

Lungorna

Lungorna består av lungblåsor som kallas för alveoler. Det är här som lungorna tar upp syret från inandningsluften och överför det till blodet för vidare transport ut till kroppens celler, exempelvis muskelfibrerna. Från musklerna via blodet kommer koldioxid, en restprodukt från förbränningen, att ventileras ut via lungorna och alveolerna och ut genom utandningsluften.

Kärlsystemet

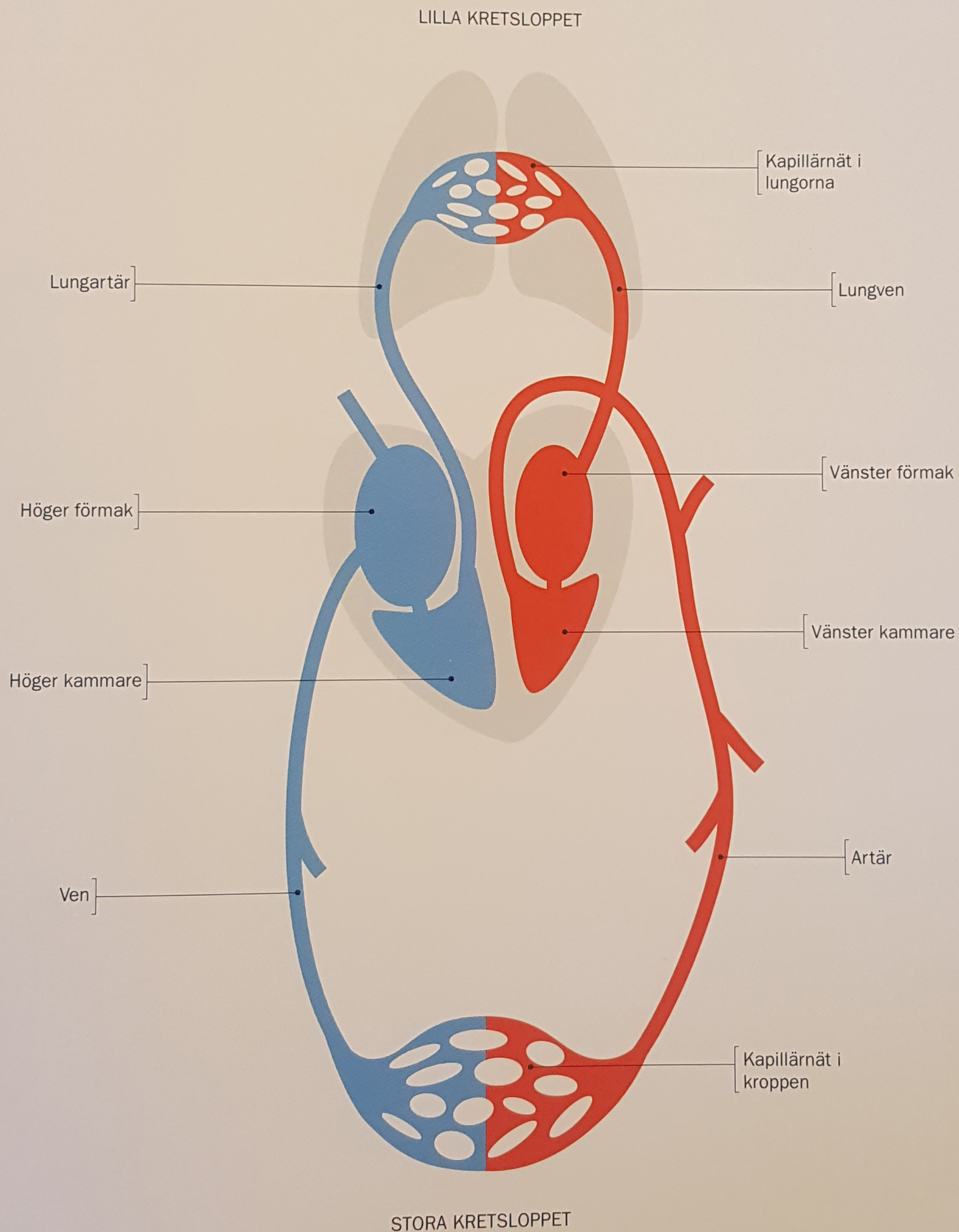
Kärlsystemet består av två olika system, lungkretsloppet och systemkretsloppet. I lungkretsloppet pumpas syrefattigt blod från hjärtat för att syresättas i lungorna och sedan tillbaka till hjärtat igen. Från hjärtat går det syresatta blodet ut i systemkretsloppet via artärerna för att förse kroppens olika celler med bland annat syre. I kärlsystemets minsta blodkärl, kapillärerna, diffunderar (sprids) syret ut till cellerna. Det syrefattiga blodet går sedan via vensystemet, tillbaka till hjärtat för att återigen syresättas av lungorna.

Blodet

Blodet består till cirka 45 procent av blodceller, resten är en vätska som kallas för plasma. Blodcellerna består till 99 procent av röda blodkroppar och 1 procent av vita blodkroppar. De vita blodkropparna är en del av vårt immunförsvar. De röda blodkropparna innehåller hemoglobin, ett protein vars huvuduppgift är att transportera syret från lungorna via hjärtat och ut i kroppen.

SAMMANFATTNING

- Det är alltid ATP som är bränslet till musklerna och det förbrukas kontinuerligt så länge arbetet pågår.
- ATP kan produceras med hjälp av syre (aerob process) och utan syre (anaerob process).
- Cirkulationssystemet består av hjärta, lungor, blodkärl och blod och har som huvuduppgift att transportera syret ut i kroppen.
- Det är i kärlsystemets minsta blodkärl, kapillärerna, som syret diffunderar (sprids) ut till cellerna.
- De röda blodkropparna innehåller hemoglobin, ett protein vars huvuduppgift är att transportera syret från lungorna via hjärtat och ut i kroppen.



1.47 Cirkulationssystemet har som uppgift att syresätta kroppens alla celler och att transportera hormoner, näringsämnen samt olika restprodukter och koldioxid som ska ventileras ut via utandningsluften.

ATT UTVECKLA KROPPENS FUNKTIONER

Vilka fysiska egenskper kan utvecklas för att förbättra en åkares prestation och hur bör det göras utifrån kroppens träningsbarhet?

Andra delen

Denna del beskriver hur kroppen reagerar på och utvecklas av fysisktträning. För att träningen ska ha önskad effekt krävs vetskap om hur nervsystemet, cirkulationssystemet och musklerna reagerar på belastning. Den fysiska kapaciteten kan delas upp i olika delkapaciteter: styrka, kondition, uthållighet, snabbhet, spänst, rörlighet, stabilitet och koordination. Tillsammans bildar de åkarens totala fysiska kapacitet.

Kroppen reagerar på och utvecklas av belastning.

8 Grundprinciper 98
9 Styrka 106
10 Kondition 120
11 Uthållighet 132
12 Snabbhet 142
13 Spänst 148
14 Rörlighet 154
15 Stabilitet 162
16 Koordination 172

Grundprinciper

Vilka är träningslärans grundprinciper, hur påverkar de träningen och träningsbarheten?

Vid utformningen av träningen används träningslärans grundprinciper. De gäller vid all fysisk träning, oavsett vilken fysisk kvalitet eller vilken idrott som tränas. Träning anpassad till individen och kroppens träningsbarhet är alltid den effektivaste.

Träningslärans grundprinciper

Det finns ett antal grundprinciper att ta hänsyn till vid träning. Att ha kännedom om dem underlättar för ett bra och effektivt upplägg av träningen.

Stimuli

Träning är en form av stress för kroppen som retar vissa av kroppens funktioner och vävnader. Ur ett fysiologiskt perspektiv räknas träning som stimuli (retning). Om träningen varit tillräckligt belastande är kroppens akuta respons en nedbrytning och en tillfälligt försämrad prestationsförmåga. Den fysiologiska processen benämns katabolism.

Belastning

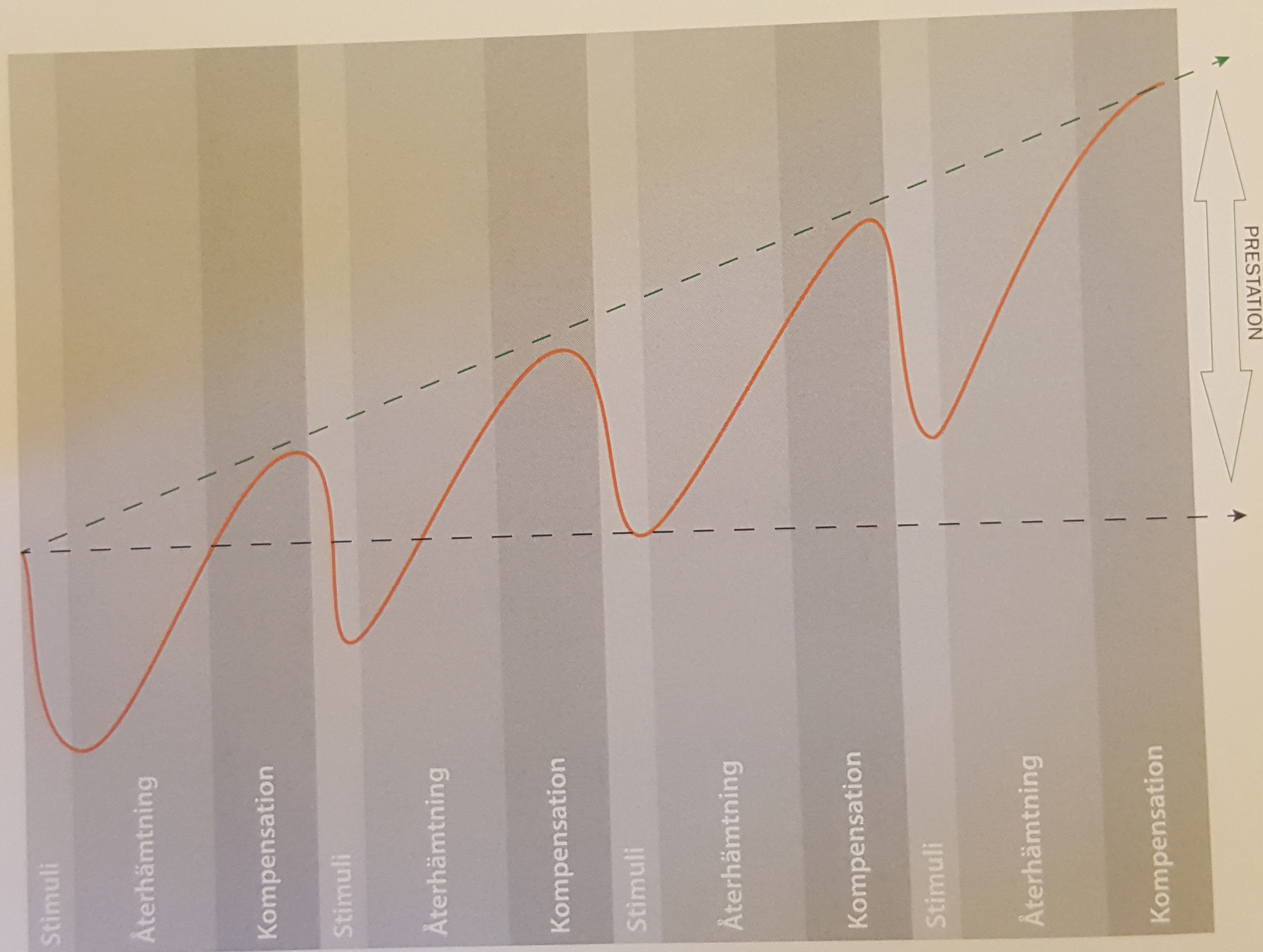
De fysiologiska system och vävnader som belastas vid träning är nervsystemet, cirkulationssystemet och det muskuloskeletala systemet. All träning engagerar alla tre systemen men belastningen på respektive system varierar stort, beroende på typ av träning och den individuella träningsgraden.

FYSIOLOGISKA SYSTEM SOM BELASTAS VID TRÄNING

- Cirkulationssystemet
- Muskuloskeletala systemet
- Nervsystemet

Superkompensation

Om belastningen från träningen är tillräckligt omfattande och åtföljs av en tids återhämtning superkompenserar de belastade systemen och vävnaderna för att nästa gång klara av samma belastning bättre. Det ger en cykel där den katabolism som sker under överbelastningen följs av en uppbyggande process, anabolism, under återhämtningen. Träning för prestationsutveckling består av upprepade cykler av överbelastning och återhämtning.



2.1 Kroppen superkompenserar när den efter träning får chans till återhämtning.

Reversibilitet

Om det går för lång tid från det att kroppen har superkompenserat sig till nästa träning kommer den ökade prestationsförmågan att gå tillbaka, en process som tar olika lång tid för olika fysiska kvaliteter. Det krävs mer träning och fler träningspass per tidsperiod för att öka prestationsförmågan än för att bibehålla förmågan.

Progression

För att kroppen ska superkompensera och fortsätta utvecklas av träningen måste belastningen successivt öka. Progressionen måste anpassas efter den individuella fysiska och tekniska prestationsförmågan. För snabb progression ökar risken för överträning och skador medan en för långsam progression gör att träningseffekten stagnerar eller att förväntade resultat uteblir.

Specificitet

Kroppens anpassning till träning är mycket specifik, vilket är bra att ha i åtanke vid den fysiska träningen i en komplex idrott som skidåkning. Talesättet ”man blir bra på det man tränar på” gäller i allra högsta grad. Överföringseffekten mellan en tränad rörelse till en annan är relativt liten liksom anpassningen till olika typer av belastningar. Det är skillnad på allmän prestationshöjande träning och grenspecifik träning – båda är dock viktiga för att optimera prestationsutvecklingen.

Variation

Om samma övningar, belastningar, rörelser eller tidsintervall utförs kontinuerligt anpassar sig kroppen till belastningsnivån och slutar superkompensera. Med variation i träningen anpassar sig kroppen till träningens krav och fortsätter utveckla prestationsförmågan. Vid utveckling av den motoriska förmågan vid allmän- och grenspecifik koordinationsträning är variation synnerligen viktigt, särskilt för skidåkare där de yttre förutsättningarna och kraven i varje givet ögonblick är unika.

Periodisering

Att periodisera träningen handlar om att på ett medvetet, strukturerat och systematiskt sätt få in variation i träningen för att nå uppsatta mål. Periodisering optimerar även balansen mellan träning och återhämtning och är en viktig del av träningsplaneringen.

Allsidighet

Även om idrotten har specifika fysiska krav bör träningen omfatta många olika typer av rörelser och flera fysiska kvaliteter. Syftet är att skapa optimala förutsättningar för grenspecifik utveckling.

Långsiktighet

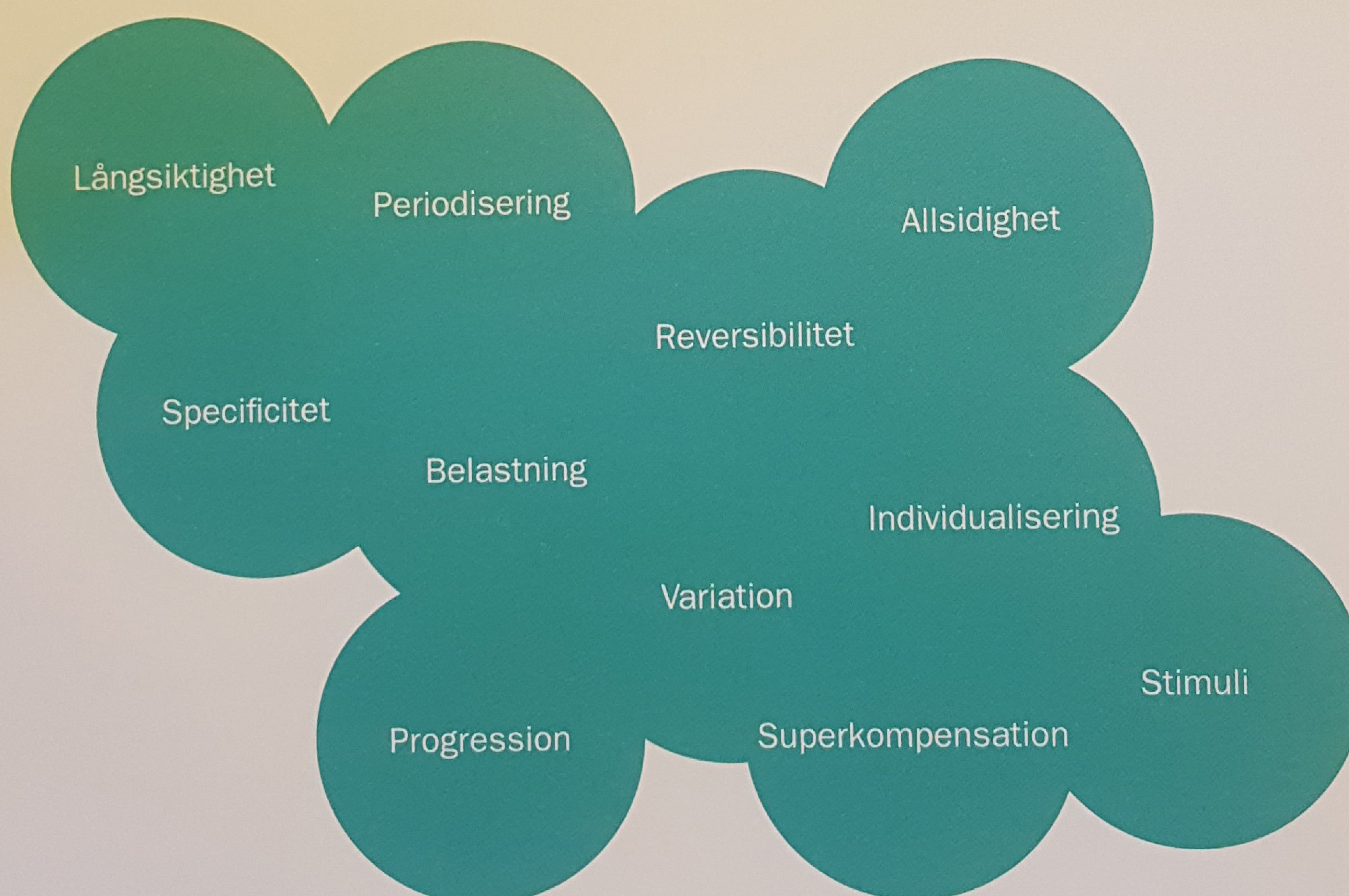
Det tar lång tid att träna upp kroppens prestationsförmåga, vilket är bra att ha med sig när träningen planeras. Med långsiktighet som ledord i träningen byggs en optimal, hållbar och hög fysisk prestationsförmåga.

Individualisering

Många olika faktorer spelar in när det gäller hur enskilda individer anpassar sig till och svarar på träning. Därför bör effektiv träning alltid individanpassas.

Två personer med till synes samma förutsättningar kan reagera mycket olika på samma träning. Eftersom responsen på träningen kan skilja sig åt är det viktigt att prova sig fram och reflektera över träningssvaret.

TRÄNINGSLÄRANS GRUNDPRINCIPER



Träningens metodik

Nästan all träning läggs upp i olika moment med någon form av vila emellan. Momenten, övningarna och uppgifterna delas ofta upp i olika set eller intervaller, som sedan delas upp i antal repetitioner eller en bestämd arbetstid. Varje repetition eller arbetstid har en specifik belastning eller svårighetsgrad som kroppen arbetar med.

Träning innebär att ställa krav på kroppens fysiska kapacitet och begränsningar för att erhålla ett önskat träningssvar.

Träningsbarhet hos barn och ungdomar

Barn och ungdomars mottaglighet för olika typer av fysisk träning varierar under tillväxten. Detsamma gäller toleransen för hur mycket och vilken typ av belastning som är lämplig. Från tidig ålder till övre tonåren sker rörelseapparatens och de olika organsystemens tillväxt ibland långsamt och ibland är tillväxten kraftig och förändringarna stora. Särskilt i puberteten då tillväxtspurten inträffar.

Biologisk ålder

Den genomsnittliga åldern för pubertetsstarten är omkring 10,5 år för flickor och 11,5 år för pojkar. Den maximala tillväxtspurten inträffar vid cirka 12 års ålder hos flickor och vid cirka 14 års ålder hos pojkar.

Det kan vara skillnad på kronologisk ålder och biologisk ålder och inom normalomfånget är variationerna mellan olika barn och ungdomar stora. För att bedöma träningsbarheten utifrån ålder behöver hänsyn tas till barnets biologiska ålder. En av de enklare metoderna med god tillförlitlighet är KEI-metoden, som bygger på kroppsproportionsmätningar som ger ett indextal för att få fram den biologiska åldern.

Om det känns praktiskt krångligt att i en träningsgrupp med ungdomar ta fram var och ens biologiska ålder går det i de flesta fall ändå att utgå från den kronologiska åldern. Med hjälp av den kronologiska åldern kan tränaren väga in känslan för hur deltagarna förhåller sig till pubertet och tillväxtspurt.

TRÄNINGSBARHET UNDER UPPVÄXTEN

- Före puberteten
- Under puberteten
- Slutet av puberteten

Den genomsnittliga åldern för pubertetsstarten är omkring 10,5 år för flickor och 11,5 år för pojkar.

Den maximala tillväxtspurten inträffar vid cirka 12 års ålder hos flickor och vid cirka 14 års ålder hos pojkar.



Anpassad träning

För att anpassa träningen utifrån träningsbarhet och ålder är det enklast och praktiskt tillämpbart att utgå från perioden före puberteten, under puberteten och senare delen av puberteten. Det ger en grov indelning som kan vara praktiskt tillämpar för att anpassa träningen.

Utöver ålder är det viktigt att ta hänsyn till och anpassa träningen till varje barns personlighet och mentala mognad. Den mentala åldern hos en grupp tolvåringar varierar normalt från ungefär 8 år till 18 år.

Utifrån sina egna unika förutsättningar bör alla barn få chansen att utveckla sina olika fysiska förmågor under den tid i livet som de har en ökad mottaglighet. Den träning som bedrivs på ett bra och ändamålsenligt sätt under uppväxtåren kommer att ge glädje i vuxen ålder genom högre fysisk prestationsförmåga och bättre hälsa.

Trots ökad träningsbarhet under olika åldrar går det alltid att träna samtliga fysiska kvaliteter med barn och ungdomar, förutsatt att träningen är välanpassad och att förväntningarna på träningssvaret är rimligt.

SAMMANFATTNING

- Genom kunskap om träningslärans grundprinciper är det lättare att bedriva en effektiv träning.
- De fysiologiska system och vävnader som belastas vid träning är nervsystmet, cirkulationssystemet och det muskuloskeletala (musklerna och skelettet) systemet.
- Träning för prestationsutveckling består av upprepade cykler av överbelastning och återhämtning.
- Träning innebär att ställa krav på kroppens fysiska kapacitet och begränsningar för att erhålla ett önskat träningssvar.
- Trots ökad träningsbarhet under olika åldrar går det alltid att träna samtliga fysiska kvaliteter med barn och ungdomar, förutsatt att träningen är väl anpassad och att förväntningarna på träningssvaret är rimligt.

Styrka

Vad är styrka, hur kan den genom träning förbättras och på vilket sätt är det positivt för åkarens prestation?

Skidåkning handlar i stor utsträckning om att skapa och hantera krafter. Därför är styrkan och väl avpassade styrkeinsatser centrala färdigheter att utveckla. Kroppens träningsbarhet avseende styrka är mycket god, och kan påbörjats redan i tidig ålder.

Vad är styrka?

Styrka kan definieras som förmågan att med hjälp av en muskelaktion motstå eller övervinna yttre krafter. Styrkan delas vanligen in i tre olika kvaliteter: maximal, explosiv och uthållig.

Maximal styrka är förmågan att utveckla maximal kraft i en rörelse med hjälp av en eller flera muskler. Explosiv styrka är förmågan att producera maximal kraft i en viss rörelse på kortast möjligaste tid. Uthållig styrka är förmågan att under längre tid utföra upprepade rörelser med bibehållen styrkenivå.

OLIKA KVALITETER AV STYRKA

Maximal styrka	Förmågan att utveckla maximal kraft i en rörelse med hjälp av en eller flera muskler.
Explosiv styrka	Förmågan att producera maximal kraft i en viss rörelse på kortast möjliga tid.
Uthållig styrka	Förmågan att under längre tid utföra upprepade rörelser med bibehållen styrkenivå.

Grundläggande styrketräning

Styrketräningens effekt beror på flera olika faktorer: antal repetitioner, antal set, belastning, rörelsehastighet, rörelseutslag, antal pass i veckan, vila och valda träningsmetoder. Genom att kombinera dessa på ett för individen ändamålsenligt sätt får träningen optimal effekt. Här presenteras några generella riktlinjer att förhålla sig till.

Repetitioner

Träningseffekten vid styrketräning styrs i hög grad av antalet repetitioner som utförs. Antalet repetitioner styrs i sin tur av vilken belastning eller vikt som är lämplig för den aktuella övningen.

En repetition (reps) är en fullbordad rörelsecykel i en övning och består vanligtvis av en koncentrisk och en excentrisk fas, såtillvida träningen inte är specifikt inriktad mot att isolera den koncentriska eller excentriska fasen.

För de som inte tränat styrka tidigare eller haft längre uppehåll kan lagom antal repetitioner ligga på ungefär 8-15 stycken, med en anpassad vikt eller motstånd. Det ger en lagom belastning på muskler, leder och ligament och fokus bör ligga på att lära in rätt teknik. När teknikträning är enda syftet vid mer komplexa lyftövningar kan antalet repetitioner minskas men fortfarande med låg vikt, för att varje rörelse skall bli helt korrekt utförd.

För mer erfarna kan antalet repetitioner ligga på 1-12 beroende på vilken effekt av träningen som ska uppnås.

Set

Ett set är en omgång repetitioner i en övning utan mellanliggande vila. Antalet set per övning kan variera ifrån 1-3 stycken för den som precis börjat träna styrka, ända upp till åtta set för den som är van vid styrketräning.

Belastning

Belastningen är den vikt eller det motstånd som används i ett set. Belastningen anpassas efter det antal repetitioner som ska utföras. Om tanken är att exempelvis utföra åtta repetitioner används om möjligt en belastning som kräver så stor ansträngning att det inte går att göra fler repetitioner. Det går inte alltid att pricka in precis antal repetitioner. Då blir det ett val om fler repetitioner ska utföras för att trötta ut muskeln om det visar sig att belastningen är för låg eller om belastningen ska justeras till nästa set. Den tyngsta belastning där bara en repetition är möjlig att utföra benämns 1 RM (1 Repetition Maximum).

Vila

Mellan varje set bör vilan anpassas till den typ av styrketräning som bedrivs. Vid träning där ökad styrka och muskelvolym är syftet kan den vara en till två minuter mellan seten, något som ger ett bra hormonellt svar, högre mjölksyrenivåer samt en högre grad av syrebrist. Alla dessa faktorer stimulerar muskeltillväxten. Träning som syftar till att öka maximalstyrka eller explosivitet kräver längre vila mellan seten, vanligen tre till fem minuter men ibland ända upp till åtta minuter. Under vilan ska muskeln hinna bygga upp sitt förråd av både ATP och CrP för att vid nästa set kunna prestera maximalt igen.

TRÄNINGSMETODER

Dropset är flera set i rad som utförs till utmattning varpå motståndet minskas mellan varje set. Ingen vila mellan seten.

Superset används för att träna två olika muskelgrupper med två olika övningar vartannat set utan vila emellan. Vanligen tränas två till varandra antagonister i ett superset. Exempelvis fram- och baksida lår.

Forcerade repetitioner används när ett set är kört till utmattning och man med hjälp kan utföra några repetitioner extra.

Rest pause är en vila på 10-30 sekunder i ett set för att orka ytterligare repetitioner. Kan upprepas en till två gånger under ett och samma set.

Föruttröttning av en muskel till utmattning i en enledsövning som direkt därefter tränas i en flerleds- eller komplexövning.

Efteruttröttning av en muskel som används i en flerleds- eller komplexövning genom att direkt efter träna muskeln i en enledsövning.

Partiella repetitioner där bara delar av den totala rörelsebanan tränas.

STYRKETRÄNINGSMOMENT

Enledsövningar engagerar en eller flera muskler men rörelsen tas bara ut i en led. Fördelen är att det ger stor möjlighet att belasta en muskel maximalt.

Flerledsövningar engagerar oftast flera muskler och rörelsen tas alltid ut i flera leder.

Closed chain är en sluten rörelsekedja där antingen foten eller handen hela tiden är i marken. Rörelse sker i flera leder samtidigt.

Open chain är en öppen rörelsekedja där foten eller armen inte har kontakt med marken. Ett exempel är olika former av hantelpress.

Komplexa övningar engagerar flera leder och muskler och är så pass tekniskt svåra att de ställer krav på och utvecklar både koordination, stabilitet och balans. Tränas ofta med lättare belastning för ett korrekt utförande.

Olympiska lyft innehåller tyngdlyftningens två moment ryck och stöt.

Basövningar vid styrketräning är exempelvis knäböj, marklyft och bänkpress.

Rörelsehastighet

Vid vanlig styrketräning är den koncentriska fasen något snabbare än den excentriska. Normalt är respektive fas ungefär en till två sekunder, ibland längre. Det brukar vara den rörelsehastighet som är praktiskt tillämpar vid tung styrketräning, även om syftet är att så fort som möjligt få upp vikten och därigenom korta den koncentriska fasen. Den tunga vikten gör dock att rörelsen blir relativt långsam.

Vid explosiv styrketräning på medelhög belastning sker den koncentriska fasen med hög hastighet i hela eller delar av rörelseutslaget. Hög rörelsehastighet kan även användas i den excentriska fasen, men det kräver god teknik och stor vana av styrketräning.

Rörelseutslag

Normalt utförs en styrketräningsövning i hela ledens och muskelns rörelseomfång. Det ger bra träningseffekt för styrka, rörlighet och neuromuskulärt samspel. Men då styrketräning är mycket specifik i sin effekt kan det ibland vara en fördel att bara träna vissa delar av rörelsen för att optimera förmågan till explosivitet och styrkeutveckling vid vissa ledvinklar.

Träningsmetoder

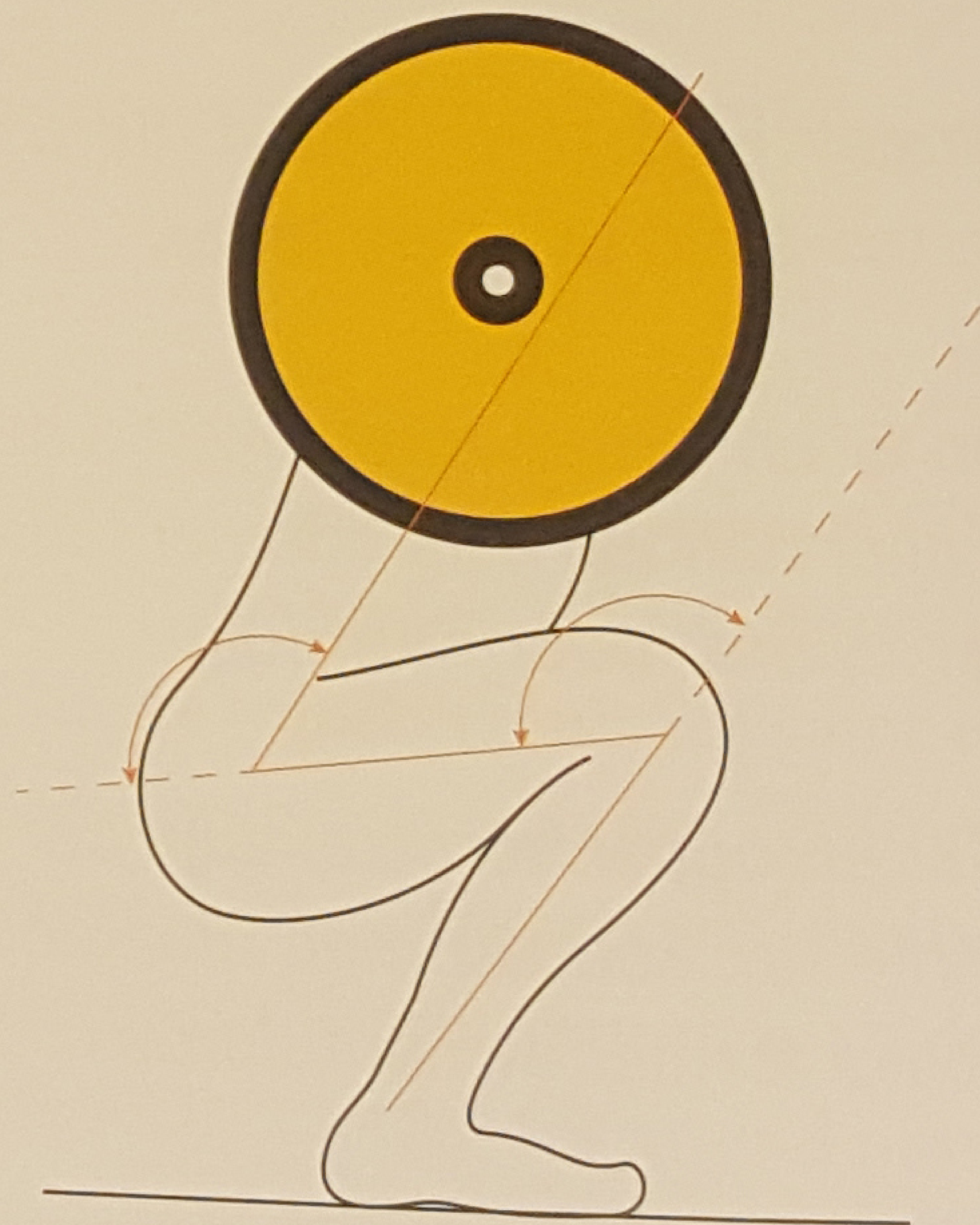
Det finns ett flertal olika träningsmetoder, där effekten av dem skiljer sig något då kroppen är specifik i sitt träningssvar. Att använda sig av flera olika metoder gör att kroppen inte vänjer sig vid belastningen och därmed fortsätter att utvecklas. Dessutom ger det en bra variation och allsidighet i träningen.

Styrketräningsmoment

Det finns många olika moment eller övningar att välja mellan och ett stort antal variationer av dem. Belastning kan vara i form av den egna kroppsvikten, hantlar och skivstänger, olika typer av dragapparater samt yttre krafter som skapas vid exempelvis olika typer av hopp eller skidåkning. Övningarna kan delas in i olika grupper.

Grenspecifika övningar

För att efterlikna den gren som styrkan ska användas till används grenspecifik träning. Parametrarna att ta hänsyn till är: storlek på belastning, rörelseutslag och ledvinklar, rörelsehastighet, antal repetitioner, typ av muskelarbete (koncentriskt, excentriskt, isometriskt) samt belastningsriktning. För att vara grenspecifik bör så många som möjligt av parametrarna uppfyllas.



2.2 Knäböj är ett exempel på en flerledsövning som i sitt utförande och muskelarbete har likheter med skidåkning och kan anses relativt grenspecifik.

Det här händer i kroppen vid styrketräning

Styrkeökningen vid styrketräning beror på anpassningar i både nervsystem och muskler. Dessutom ökar hållfasthet i leder, skelett, ligament och muskelfästen. Styrkeeffekten av träningen brukar komma relativt snabbt om träningen är upplagd efter de unika individuella förutsättningarna.

Faktorer som ger ökad muskelstyrka

Det finns tre viktiga faktorer som stimulerar muskeltillväxt och muskelstyrka vid styrketräning: ökade hormonnivåer, mekanisk stress och metabolisk stress.

Ju mer mekanisk stress muskeln utsätts för desto bättre träningseffekt, vilket gör att träning med hög belastning ger bäst effekt på den maximala styrkeutvecklingen. Den metaboliska stressen är framför allt brist på syre i muskeln. Syreunderskottet byggs upp av långsamma eller många upprepningar utan att spänningen i muskeln upphör. Så snart en muskel är spänd till bara 20-25 procent av maximal belastning gör det inre trycket att blodflödet i stort sett upphör.

Det finns en motsättning mellan att uppnå maximal mekanisk stress och att uppnå maximal metabolisk stress i musklerna, då det skiljer i antal repetitioner som krävs för respektive stress på muskeln. Det är klokt att ha med vid planering av styrketräning.

För att nå optimal effekt kan de olika metoderna kombineras, där kompromissen är cirka 5-15 repetitioner. Under vissa pass kan antingen maximal mekanisk stress eller maximal metabolisk stress tränas genom att justera belastning och antalet repetitioner.

Neuromuskulär anpassning

Det är framför allt den neuromuskulära anpassningen vid styrketräning som leder till maximal styrka, explosiv styrka och muskeluthållighet. Anpassningen i nervsystemet är mycket specifik och starkt kopplad till den rörelse, hastighet och belastning som tränas. Effekten i nervsystemet som ger styrkeökningen kommer snabbt och kan ses efter bara ett fåtal träningspass. Vid byte av övning, belastning eller i början av en träningsperiod kan styrkeökningen till stora delar förklaras med den neuromuskulära anpassningen.

Neuromuskulär anpassning vid styrketräning sker på flera olika sätt:

- Förbättrad koordination mellan agonister, synergister, antagonister och stabilisatorer. Denna effekt blir allt viktigare ju mer komplex rörelsen eller övningen är.

- Ökad förmåga att koppla in fler motoriska enheter i den muskel som ska utveckla kraft.

- Ökad fyrningsfrekvens, det vill säga att nervimpulserna kommer tätare till muskeln vid belastningar från cirka 80 procent av maximal kraft och uppåt.

- Ökning av de dubbla nervimpulser som uppstår i början av en muskelaktion. Särskilt viktig vid explosiv styrka.

- De motoriska enheternas förmåga att avfyra nervimpulser samtidigt, synkronisering, är särskilt viktigt vid explosiv styrka.

Själva skidåkningen är en viktig del av styrketräningen då den neuromuskulära anpassningen är specifik för ledrörelse, ledhastighet och belastning. Grenspecifik träning ger stor effekt på ändamålsenlig och funktionell styrkeutveckling.

Muskulär anpassning

Styrketräning ökar musklernas förmåga att utveckla kraft och den enskilt största anpassningen är ökning av muskelvolymen. Styrkan i en muskel är högst träningsbar, effekten på muskeln och dess anpassning beror på flera olika faktorer:

- De enskilda muskelfibrerna blir tjockare genom att myofibrillerna, de kontraktila delarna i muskeln, ökar i antal och storlek. Ökningen beror på ökad tillverkning av proteinerna aktin och myosin, en del av proteinsyntesen. Det är den största anledningen till ökad muskelvolym. Typ 2-fibrerna ökar i regel mer i volym än typ 1-fibrerna.

- Antalet cellkärnor ökar i muskelfibern, vilket är viktigt för muskeltillväxten. Cellkärnorna behövs för proteinsyntesen. Ökningen av antalet cellkärnor i muskelfibrerna är permanent och minskas inte vid en längre tids frånvaro från styrketräning. Det är en av mekanismerna som gör att det går snabbare att träna upp styrkan på nytt jämfört med från första början.

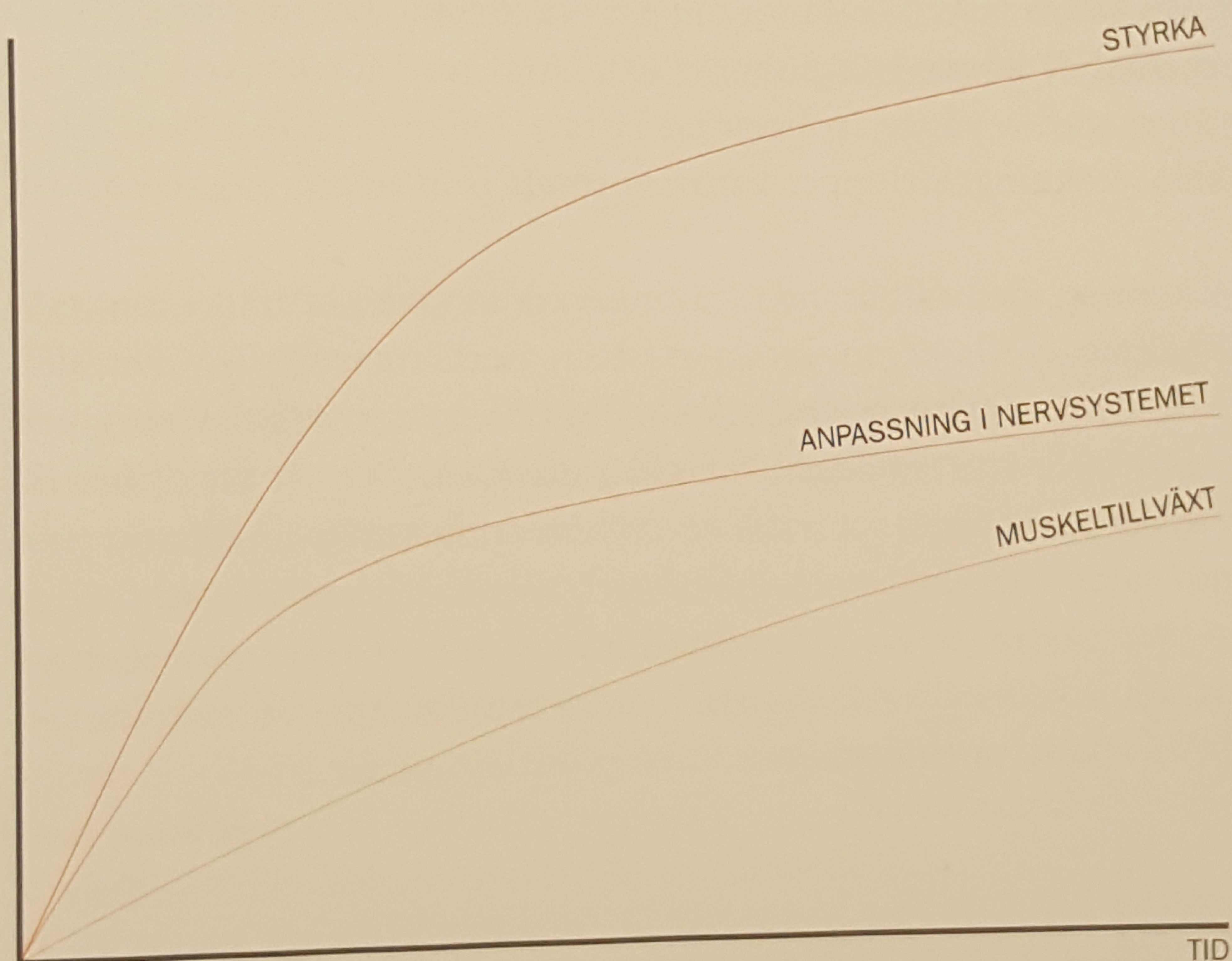
- Styrkepass ger en temporär ökning av olika hormoner – framför allt tillväxthormon och testosteron – samt tillväxtfaktorer i blodet som verkar stimulerande för den uppbyggande effekten av den tränade muskeln.

Andra muskulära anpassningar vid styrketräning som det forskas om är ökat antal muskelfibrer, ändring av muskelfibertyper, ändrad muskelfiberriktning samt ökad fiberlängd. Än så länge för tidigt att dra några klara slutsatser av resultaten. I vissa studier har det framkommit en ökning av antalet muskelfibrer med 5-10 procent vid hård styrketräning.

Antalet kapillärer och mitokondrier ökar inte vid vanlig styrketräning. Vid muskeltillväxt minskar kapillärtätheten och mitokondrietätheten i muskeln genom att avståndet mellan dem ökar samtidigt som muskeln ökar i volym.

Neuromuskulär kontra muskulär anpassning

I början av en träningsperiod eller vid byte av övning eller aktivitet är den neuromuskulära anpassningen större än den muskulära och är då den största faktorn till styrkeökningen. När god teknik i övningen är uppnådd kan muskeln belastas så pass mycket att den börjar anpassas och utvecklas, även om muskulära anpassningar också sker efter några få styrkepass eller vid byte av övning. Den neuromuskulära anpassningen fortsätter även under långa träningsperioder men är inte lika uttalad som i initialskedet.



2.3 Den neuromuskulära anpassningen tillsammans med den muskulära anpassningen ger den ökade styrkenivån vid styrketräning.

Anpassning av passiva strukturer

Lika viktig som musklernas styrkeökning är de passiva strukturernas anpassning till högre belastning. Effekten är både skade- och prestationshöjande eftersom den tillåter högre belastningar under både barmarksträning och skidåkning.

De passiva strukturer som hör till rörelseapparaten är: senor och senornas infästning i skelett, övergången mellan muskler och senor, ledband, ledbrosk, diskar i ryggrad samt skelett. Alla dessa påverkas positivt av anpassad styrketräning och belastning.

Exempelvis ökar styrketräning benmineraliseringen vilket ger ett starkare skelett, en effekt som är större om styrketräning bedrivs under uppväxtåren. Anpassningen för dessa passiva strukturer tar längre tid på sig än vad musklerna gör, men med tiden ökar förmågan att tåla allt högre belastningar.

Träningsvärk

Orsaken till träningsvärk är i dag inte helt klar. Vad som är klarlagt är att det framför allt är excentrisk träning samt byte av övning, belastning eller intensitet som ger upphov till träningsvärken. En teori som det finns stöd för är att det vid träningsvärk finns tillfälliga strukturella och funktionella försämringar i muskeln och dess myofibriller. Dessa mikroskopiska muskelskador ska inte förknippas med muskelbristningar, som är något helt annat. I samband med de strukturella och funktionella försämringarna pågår troligen en lättare inflammation i bindväven som omger muskeln. Läkningsförloppet varar normalt från några dagar upp till en vecka.

Efter excentrisk träning med tillhörande träningsvärk ses ett kraftfall i muskeln på ibland upp till hälften av förmågan, innan muskeln återhämtat sig och remodelleringen är klar. Musklerna anpassar sig dock snabbt till excentrisk belastning och redan efter andra passet blir inte träningsvärken lika markant. Det går att förbereda sig för tuffa excentriska pass genom att träna ett mindre omfattande excentriskt pass dagarna innan, med samma övningar och moment. Däremot hjälper inte stretching vare sig före eller efter passet för att förhindra träningsvärk. Det är inte heller att rekommendera att äta inflammationshämmande tabletter för att mildra träningsverken, då det inte är säkert hur träningsresultatet påverkas av det.

Positiva effekter av styrketräning

Det är fördelaktigt för alla skidåkare att träna upp sin styrka, oavsett nivå. Ju mer avancerad åkningen blir, och ju högre farterna är, desto större krav ställs på förmågan att med muskelkraft kunna hantera de yttre krafterna. För skidåkare på elitnivå är väl avpassade styrkeinsatser helt avgörande för prestationen.

Bättre teknik

Tillräcklig styrka är en förutsättning för att kunna lära och använda sig av en ändamålsenlig teknik. När tekniken förbättras ökar förmågan att under åkningen skapa större krafter och behovet av styrka ökar. Otillräcklig styrka kan leda till felaktigt inlärd teknik.

Ökad explosiv styrka ger ett mer distinkt och bestämt rörelsemönster och högre ledrörelsehastighet i de faser under åkningen som ställer stora krav på snabbhet.

Styrketräning förbättrar även det neuromuskulära samspelet och utökar åkarens rörelsearsenal, liksom förbättrar koordinationen även vid stor kraftutveckling under avancerad åkning.

Under åkning i balans arbetar vissa muskler, men så snart obalans uppstår och åkarens rörelsemönster ändras kopplas andra muskler in för att hantera situationen och få åkaren i balans igen. Det är viktigt att även dessa muskler är tränade att snabbt aktiveras med tillräcklig kraft.

Förebygger skador

Ökad styrka, muskelvolym och muskeleffekt är den enskilt mest effektiva åtgärden för att förebygga skador. Dessutom ökar styrketräningen hållfasthet och belastningstålighet i leder, skelett, ligament och muskelfästen. Om skador ändå inträffar går det snabbare att komma tillbaka i aktivitet igen om styrkekapaciteten är hög.

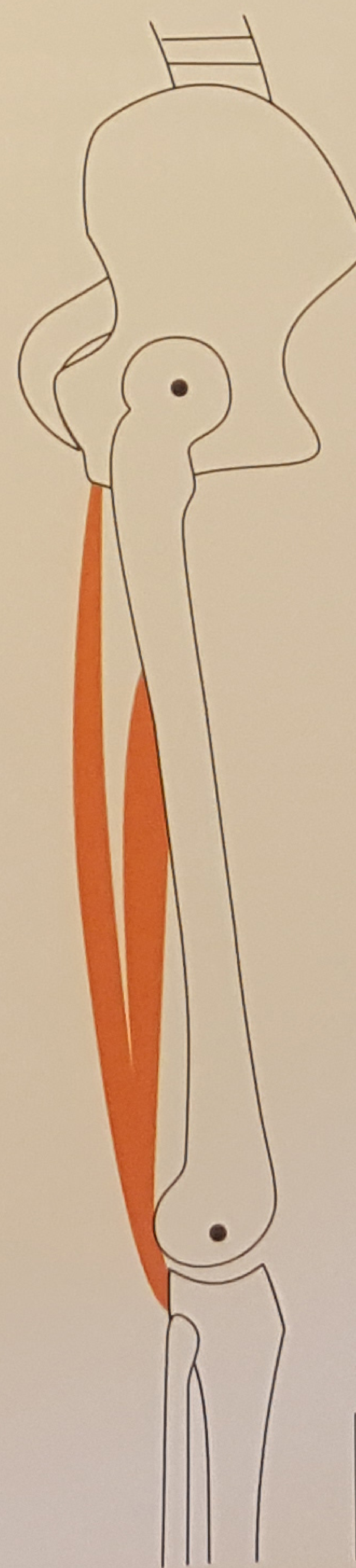
Troligen förbättras återhämtningen av en god utvecklad styrka, något som minskar risken för skador men också ökar möjligheterna till förbättrade prestationer.

Anpassad och funktionell styrketräning

Det primära syftet med styrketräning för en skidåkare bör vara ökad styrka i hela kroppen, både över- och underkropp. Träningen kan bedrivas så att både den relativa styrkan och muskelvolymen ökar i syfte att öka tålighet och optimera prestation. Viktigt för en skidåkare är att styrketillväxten sker med bibehållen eller förbättrad rörlighet.

Variation och ökad styrka för en skidåkare tränas lämpligen genom att utveckla alla styrkekvaliteter: maximal-, explosiv-, excentrisk- och uthålligstyrka samt ökad muskelvolym.

Självklart ska de muskler som används under åkningen tränas, men kanske än viktigare är att träna antagonisterna till dessa för att skapa en muskulär balans. Det ger en skadeförebyggande effekt men också en ökad funktionell rörelsearsenal för åkaren. Det är också viktigt att identifiera skillnader mellan höger och vänster sida. Ofta har skidåkare ett dominant ben och styrke-träningen kan minska den muskulära skillnaden mellan höger och vänster ben.



2.4 Hamstrings är en antagonist till främre lårmuskeln och är viktig att träna för att erhålla muskulär balans.

Allmän styrketräning

En del av styrketräningen bör inrikta sig på allmän styrkeökning för hela kroppens större muskelgrupper. Särskilt viktigt är att den är individanpassad med övningar, belastning och omfattning för att vara säker. Allmän styrketräning ökar styrka och muskelvolym vilket förbereder kroppen för mer avancerade och tuffare träningsövningar. Antalet repetitioner kan lämpligen vara mellan 8-12, vilket motsvarar cirka 70-85 procent av 1 RM. Då aktiveras både typ 1-fibrerna och typ 2-fibrerna. Vilan mellan varje set kan vara en till två minuter, ibland något kortare.

Maximal styrka

För att uppnå maximal styrka används lämpligen tyngre vikter och basövningar som engagerar flera muskelgrupper. Antalet repetitioner är lägre än vid allmän styrketräning och kan vara mellan 1-5 för en erfaren och vältränad, med belastning på cirka 85-100 procent av 1 RM. För att kunna arbeta med full kraft i varje set bör vilan mellan varje set vara tre till fem minuter.

Vid träning av den maximala styrkan aktiveras i första hand typ 2-fibrerna vilket också stimulerar den neuromuskulära anpassningen. Den relativa styrkan, styrkan i förhållande till kroppsvikten, ökar vid den här typen av styrketräning.

Klokt kan vara att använda sig av övningar som inte belastar ryggen alltför tufft vid träning av maximalstyrka.

Explosiv styrka

För att öka den explosiva styrkan används så kallad maximal powerträning, det vill säga lätt men explosiv styrketräning. Belastningen ligger på cirka 30-60 procent av 1 RM och utförandet i den koncentriska fasen ska vara explosivt med maximal hastighet. Antalet repetitioner ligger på 3-6 per set och vilan är lika lång som vid träning för maximal styrka, tre till fem minuter.

Träning för maximal styrka ökar även den explosiva styrkan och det är en fördel att använda sig av båda metoderna parallellt för att nå bästa resultat.

Explosiv styrketräning bedrivs ibland ”ballistiskt”, där kroppen tillåts lämna underlaget vid exempelvis knäböj eller armhävningar. Träningen kan även bestå av partiella explosiva rörelser i slutet av rörelsebanan under den koncentriska fasen.

Excentrisk styrka

Eftersom kraftutvecklingen är större i den excentriska fasen kan en större belastning än vid vanliga koncentrisk-excentriska övningar tillämpas. Vid excentrisk överbelastningsträning används belastningar på 100-125 procent av 1 RM, vilket kräver speciell träningsutrustning eller hjälp av en träningskamrat i den koncentriska fasen. Träningen belastar kroppen hårt och bör varvas med vanliga styrkeövningar och lämpar sig bäst för mycket vältränade.

Excentriska belastningar förekommer både under sväng och svängväxling samt vid landning. Skidåkare på hög nivå har stor nytta av excentrisk träning och då framför allt för benen.

Uthållig styrka

Förmågan att under längre tid utföra rörelser med bibehållen styrkenivå tränas upp vid styrketräning som fokuserar på uthålliga styrka. Då skidåkning i praktiken är mer än bara några få svängar kan uthållig styrka vara en fördel att träna. Det ger även möjlighet att fokusera på tekniken i övningen vid många repetitioner och är dessutom mindre belastande på leder och skelett. Som en del i ett periodiserat, varierat program är uthållig styrka också användbar.

Uthållig styrka tränas genom cirka 15-20 repetitioner, vilket i hög grad stimulerar typ 1-fibrerna och den anaeroba energiomsättningen i muskeln.

BELASTNING OCH ANTAL REPETITIONER FÖR TRÄNING AV OLIKA KVALITETER AV STYRKA

Maximal volym	8-12 repetitioner 70-85 procent av 1RM
Maximal styrka	1-5 repetitioner 85-100 procent av 1RM
Uthållig styrka	15-20 repetitioner 0-60 procent av 1RM
Explosiv styrka	1-6 repetitioner 30-60 procent av 1RM
Excentrisk styrka	1-5 repetitioner 100-125 procent av 1RM

Antalet repetitioner och belastning ska ses som en generell rekommendation.

Skidåkning som styrketräningsmetod

Belastningen på kroppen under åkning stimulerar till ökad styrka och det kan knappast bli mer grenspecifikt. Det rörelsemönster som utförs under åkning är svårt att återskapa i andra träningssituationer och övningar.

Vanlig teknikträning vid skidåkning belastar kroppen, men det kan vara bra att lägga in pass i backen där syftet är att träna den grenspecifika styrkan. Välj säkra moment som skapar stor belastning, ställer krav på en funktionell teknik men som är anpassad så att åkaren inte behöver fokusera på tekniken utan kan åka med full intensitet och kraftutveckling. För att träna styrkan under åkning bör inte antalet repetitioner, svängar eller hopp, vara så många att mjölksyra bildas i musklerna. Om det inte är syftet med träningen förstås.

Styrketräning för barn och ungdomar

En naturlig del av barmarksträningen för barn och ungdomar är väl anpassad styrketräning. Det kan finnas stora fördelar att lägga in styrketräning redan i unga år.

Innan puberteten

Styrketräning för barn kan vara lämplig att börja med i sju till åtta års ålder, men ska vara åldersanpassad och kontrollerad av en kunnig tränare inom området. Barn kan nå relativt stora styrkeökningar och effekten verkar framför allt ligga i förbättrad neuromuskulär anpassning, även om en viss ökning av muskelmassan sker på sikt. Styrkeökningen hos barn kvarstår under lång tid men är mycket specifik till den rörelse som tränats. Därför är det viktigt med allsidighet och variation i träningen vilket ger en bred motorisk rörelsearsenal. Vidare rekommenderas att övningarna är dynamiska, aktiverar stora muskelgrupper och att rörelsen använder hela leden eller ledernas rörelseomfång.

Stor vikt bör läggas på ett korrekt tekniskt utförande. Lekövningar blandas med övningar med både kroppsvikten som belastning och med en yttre extern belastning. Beroende på träningsnivå kan det vara lämpligt med ett till två set per övning, med ungefär 10-20 repetitioner. Det relativt höga repetitionsantalet och stora krav på utförande håller belastningen på en lagom nivå.

Under puberteten

Under puberteten är det två avgörande faktorer som ger unika förutsättningar att träna explosiv styrka. Den ena är att det i början av puberteten sker en snabb utveckling av nervsystemet och de motoriska enheterna. Bland annat är nu myeliniseringen av de motoriska nervtrådarna komplett, vilket innebär att nervimpulserna i de motoriska enheterna nu går mycket snabbare. Den andra är att det samtidigt sker en utveckling av den bindväv som finns i och runt musklerna, muskelns elastiska komponent.

Under pubertetsperioden är det vikigt att fortsätta med den grundläggande styrketräningen med noggrannhet i utförande av övningarna och korrekt lyftteknik.

Slutet av puberteten

Under senare delen av puberteten ökar de fysiska förutsättningarna markant för uppbyggnad av muskelmassa. Det gäller för både pojkar och flickor men på grund av pojkars kraftiga ökning av hormonet testosteron under perioden ökar nu skillnaden mellan pojkars och flickors förmåga till maximal kraftutveckling.

Styrketräningen bör vara upplagd utifrån den unika möjligheten att bygga upp muskelmassa, vilket har positiva effekter både ur ett hälso- och prestationsperspektiv. Vid ökad muskelmassa ökar antalet cellkärnor i muskelfibrerna. Även vid en längre tids frånvaro från styrketräning bibehålls antalet cellkärnor vilket gör att det går fortare att bygga upp muskelmassan igen senare under livet. Styrketräning under den här perioden är en investering i god hälsa.

Träningen kan nu bedrivas på samma sätt som för en vuxen person, dock bör vikten av god lyftteknik poängteras. Likaså är det viktigt att anpassa träningen efter varje individs fysiska förutsättningar.

SAMMANFATTNING

- Styrketräningens effekt beror på flera olika faktorer: antal repetitioner, antal set, belastning, rörelsehastighet, rörelseutslag, antal pass i veckan, vila samt valda träningsmetoder.
- Det går specifikt att träna maximal styrka, maximal volym, explosiv styrka och uthållig styrka genom att anpassa belastningen, antalet repetitioner och vilan mellan seten.
- Styrkeökningen vid styrketräning beror på anpassningar i både nervsystem och muskler och dessutom ökar hållfastheten i leder, skelett, ligament och muskelfästen.
- För skidåkare på elitnivå är väl avvägda styrkeinsatser under åkningen helt avgörande för prestationen.
- En naturlig del av barmarksträningen för barn och ungdomar är en väl anpassad styrketräning

Kondition

Vad är kondition, hur kan den förbättras genom träning och på vilket sätt är det positivt för åkarens prestation?

En skidåkare behöver god kondition för att kunna träna, prestera optimalt och återhämta sig. Konditionsträningen bör vara upplagd så att den ger maximal effekt med avseende på nedlagda träningstimmar. För det krävs kunskap om hur kondition bäst tränas.

Vad är kondition?

Kondition beskrivs ofta som kroppens förmåga att utföra ett långvarigt, submaximalt arbete. Det kallas ibland även för aerob effekt eller syreupptagningsförmåga då konditionen är ett mått på hur väl man kan tillgodogöra sig det syre man andas in.

Inom vissa idrottsgrenar, exempelvis långdistanslöpning eller inom längdskidåkning, är begreppet kondition och uthållighet relativt likställda med varandra. För alpina skidåkare, då arbetstiderna är betydligt kortare, är muskulär uthållighet beroende av andra faktorer och behandlas därför i kapitlet om uthållighet.

Maximal syreupptagningsförmåga

Kondition är ur ett fysiologiskt perspektiv likställt med den maximala syreupptagningsförmågan (VO2max). VO2max visar hur mycket syre kroppen kan ta upp ur omgivningsluften av lungorna, transportera ut i kroppen via blodet med hjälp av hjärtats pumpkraft samt använda sig av i de arbetande musklerna.

Den maximala förmågan att förbruka syre mäts i antingen liter per minut (L/min) eller milliliter per minut per kilo kroppsvikt (ml/min/kg).

Vid ökad arbetsbelastning ökar syreupptaget linjärt till dess att den maximala syreupptagningen är nådd. Om belastningen ökar därefter medför det inte ökad syreupptagning.

VO2max = den maximala syreupptagningsförmågan

Det här händer i kroppen vid konditionsträning

Vid konditionsträning belastas det aeroba energisystemet och den maximala syreupptagningsförmågan ökar. Effekten av träningen sker på tre olika nivåer: central nivå, mellannivå och på lokal nivå.

EFFEKTEN VID KONDITIONSTRÄNING SES PÅ TRE OLIKA NIVÅER

Central nivå – hjärtat

Mellannivå – blodet

Lokal nivå – musklerna

Central nivå

Hjärtat är mycket träningsbart. Två positiva effekter vid konditionsträning är att hjärtat växer i storlek och att dess pumpfunktion förbättras. Ett hjärta kan hos en normaltränad väga 350 gram och ett mycket vältränat hjärta hos en konditionsidrottare kan väga upp till 600 gram.

När hjärtat blir större kan en ökad mängd blod fyllas på. Pumpfunktionen blir bättre av att hjärtats kontraktionskraft ökar, vilket innebär att mindre blod finns kvar i hjärtat när det tömts. Dessa två faktorer gör tillsammans att slagvolymen ökar, alltså mängden blod som pumpas ut vid ett hjärtslag.

Till följd av ökad slagvolym kan hjärtat pumpa ut mer blod per minut under fysiskt arbete.

Hjärtfrekvens x Hjärtats slagvolym = Minutvolym

Maxpulsen påverkas egentligen inte av konditionsträning. Men det kan förekomma en sänkning av maxpulsen på några slag för den som börjar konditionsträna eller under perioder av extrem konditionsträning, framför allt vid lågintensiv träning när kroppen börjar bli övertränad.

Vilopulsen sjunker i takt med att konditionen förbättras. Under vila pumpar hjärtat ut ungefär fem liter blod per minut, oavsett om personen är vältränad eller otränad. Med förbättrad slagvolym behöver inte hjärtat pumpa lika många gånger för att få ut samma mängd blod, vilket betyder att hjärtfrekvensen, det vill säga pulsen, sjunker under vila.

Lungornas kapacitet är inte en begränsande faktor i syretransportkedjan. Lungorna har en överkapacitet och påverkas i mycket liten grad av träning, även om lungkapaciteten ofta är högre hos en vältränad än hos en otränad person. Däremot förbättras andningsmuskulaturens uthållighet i hög grad av konditionsträning.

Mellannivå

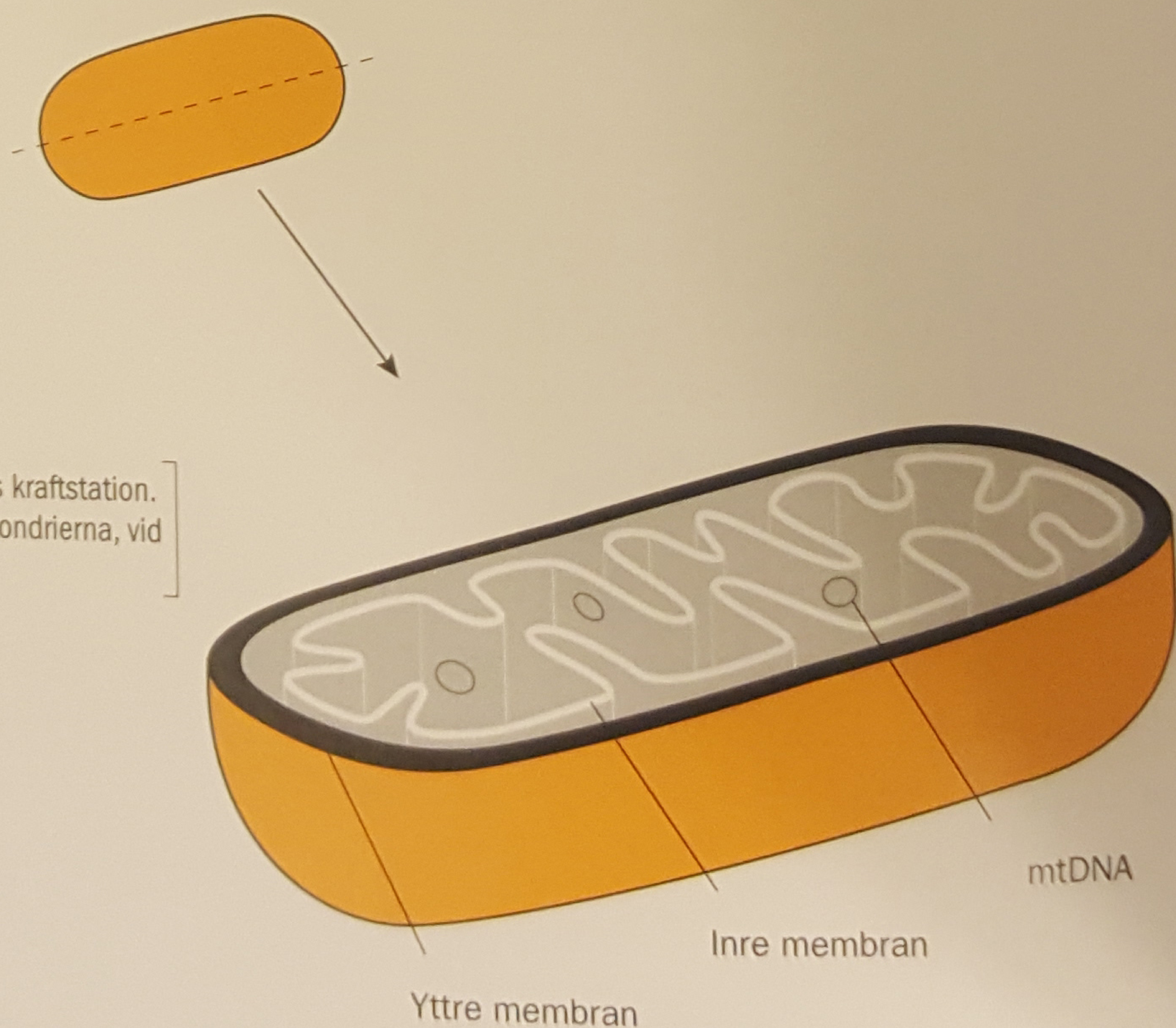
Under konditionsträning ökar blodvolymen, vilket ger en större mängd hemoglobin (Hb) i blodet. Ökningen av blodvolymen kan vara ända upp mot 50 procent. En vältränad person kan därmed ha en blodvolym på över sju liter jämfört med en otränad, som normalt har cirka fem liter blod. Däremot ökar inte koncentrationen av Hb (hematokritvärdet) av träning, utan är oftast oförändrat eller sjunker något. Att värdet sjunker är ofarligt då det gör blodet lite tunnare och lättare för hjärtat att pumpa ut i kroppens artärer. En större sänkning av hematokritvärdet tyder på anemi (blodbrist, järnbrist) och bör utredas av läkare.

Ökningen av blodvolymen, en mycket snabbare process än tillväxten av hjärtat, är viktig då arbete med stora muskelgrupper leder till en stor mängd blod ute i musklerna. Lite blod kommer då tillbaka till hjärtat för att syresättas och slagvolymen minskar – prestationen når sitt tak.

Lokal nivå

Det sker i stora drag tre olika anpassningar lokalt i musklerna vid konditionsträning. Antalet mitokondrier ökar i antal och blir större parallellt med att förbränningsenzymernas aktivitet stiger. Anpassningarna gör tillsammans att förmågan att producera ATP ökar markant. För att syresätta den ökade produktionen av ATP bildas fler kapillärer runt de muskelfibrer som tränas.

De lokala anpassningarna är mycket grenspecifika, men träningseffekten kommer relativt snabbt.



2.5 Mitokondrierna är cellernas kraftstation. Förbränningen sker inne i mitokondrierna, vid den aeroba metabolismen.

Positiva effekter av konditionsträning

Den maximala syreupptagningsförmågan, VO2max, är inte den begränsande energigivande faktorn inom någon av skidåkningens discipliner. Inom tävlingsgrenarna är intensiteten hög och arbetstiden kort, vilket framför allt ställer krav på anaerob energiproduktion. Vid längre åk, som exempelvis friåkning, ökar behovet av aerob metabolism, men det ökade kravet på högre uthållighet är framför allt på lokal muskulär nivå och mycket grenspecifikt.

Kondition för att orka träna

Erfarenhet och studier tyder på att det krävs ett relativt högt VO2max för att tillhöra eliten, ofta ungefär samma nivåer som hos exempelvis en fotbollspelare på elitnivå. Ett högt VO2max ökar möjligheten för snabb återhämtning vid kortvarigt högintensivt arbete som upprepas många gånger, något som karakteriserar både träning och tävling inom skidåkningens olika discipliner.

Det högintensiva arbetet under skidåkning ger höga nivåer av både laktat och andra surhetsreglerande ämnen i musklerna och en god aerob förmåga möjliggör effektivare eliminering av produkterna.

Även den typ av intervallbetonade barmarksträning som skidåkare bedriver – styrka, explosivitet, spänst, koordination, anaerob uthållighet och snabbhet – kräver god återhämtning. Både mellan intervallerna och mellan passen. Det krävs generellt en hög energinivå för att orka med och uppleva träningen som lustfylld.

Anpassad och funktionell konditionsträning

Konditionsträning bör vara ett naturligt inslag i träningen för skidåkare oavsett nivå, men bör bedrivas effektivt för att inte ta för mycket tid från träningen av de övriga fysiska kvaliteterna. Konditionsträningen kan med fördel kombineras med andra moment och tillsammans med träning av andra delkapaciteter.

Aktivitet

För syreupptagningsförmågan och den centrala kapaciteten spelar det ingen roll under vilken aktivitet som träningen bedrivs. Det går bra att välja fritt bland de aktiviteter som ställer krav på den aeroba energiomsättningen: löpning, cykling, rodd, längdskidåkning, paddling, simning och så vidare. Val görs utifrån intresseområde, tidseffektivitet och hur mycket benträning som bedrivs parallellt.

Intensitetszoner

Det finns flera system för att tydliggöra olika arbetsintensiteter. Vanligt är att de baseras på procent av maxpulsen eller av den maximala syreupptagningsförmågan. Ett svenskt system som ofta används av skidåkare är A-systemet.

Distansträning

Distansträning är ett vanligt sätt att träna kondition på och ett pass kan vara allt från 20-30 minuter upp till flera timmar. Farten hålls relativt konstant genom hela passet. Intensiteten kan variera från 60-85 procent av maxpulsen (A1 och A2), beroende på träningsgrad och längd på passet. Oftast är träningen relativt lätt att genomföra men kan ibland upplevas monoton. VO2max förbättras men bäst anpassning till träningen sker lokalt i musklerna, med bättre nyttjandegrad som följd samt bättre arbetsekonomi i den gren som tränas. I rena konditionsgrenar, då tiden för just konditionsträning prioriteras, brukar en relativt stor del av träningen vara distansträning. Stora träningsvolymer krävs för att utvecklas och distansträningen är tidskrävande till sin natur.

Distansträning kan också för skidåkaren vara ett nyttigt komplement till den mer intervallbetonade konditionsträningen, där ett lagom långt distanspass kan vara upp till en timme. Ofta bedrivs uppvärmning, nedvarvning och återhämtningspass som lättare distansträning.

A-SYSTEMET

Nivå	Intensitet
A1	60-75% av maxpulsen
A2	75-85% av maxpulsen
A3	85-95%av maxpulsen
A3+	>95% av maxpulsen

Nivåerna utgår från relativt vältränade personer.

PARAMETRAR ATT TA HÄNSYN TILL VID UTFÖRANDET AV INTERVALLPASS

- Längd på intervall
- Antal intervaller
- Arbetsintensitet
- Aktivitet under återhämtningen
- Längd på återhämtningen

Intervallträning

Intervallträning är det effektivaste sättet för en skidåkare att träna sin kondition. Det är mer tidseffektivt då det kräver kortare pass för att uppnå samma eller till och med bättre effekt på den maximala syreupptagningsförmågan jämfört med vanlig distansträning. Dessutom efterliknar intervallträningen skidåkningens växelvisa karaktär, där högintensivt arbete varvas med vila eller lågintensivt arbete.

Genom att dela upp konditionsträningen i intervaller möjliggörs hårda träningspass med en större mängd arbete på hög intensitet. Intensiteten är helt avgörande för effekten på den maximala syreupptagningsförmågan (VO2max). Högre arbetsintensitet ger mer arbete för hjärtat och träningseffekten ökar. Dock kan arbetsintensiteten bli för hög och i kombination med för långa intervaller i förhållande till arbetsintensiteten kopplas för stor del av det anaeroba laktatiska systemet in. Detta leder till trötthet och totalt sett kortare träningstid samt att det aeroba systemet inte belastas i tillräcklig grad.

Medelintensiva intervaller

Vid medelintensiva intervaller kan arbetsintensiteten ligga kring den anaeroba tröskeln vilket innebär cirka 85-95 procent av maxpulsen (A3). Vilan är relativt kort, cirka 25 procent av arbetstiden brukar vara rimligt. Anledningen till den korta vilan är att pulsen inte får gå ner för mycket innan nästa intervall startar. Den totala effektiva arbetsperioden, om uppvärmning, nedvarvning samt vilan mellan intervallerna räknas bort, kan vara cirka 15 till 25 minuter beroende på träningsgrad och övrig träningsmängd. En vanligt förekommande intervallcykel vid medelintensiv intensitet är 70 sekunders arbete följt av 20 sekunders återhämtning. Arbetstiden på en enskild intervall kan dock variera från en till åtta minuter. En tumregel är att den sista intervallen i träningsserien ska kunna utföras med samma intensitet som den första.

Högintensiva intervaller

Intervaller på den här arbetsnivån är mycket ansträngande. Intensiteten ska vara så pass hög att den maximala syreupptagningsnivån nås och träningen bedrivs över den anaeroba tröskeln. Det innebär oftast en pulsnivå på över 95 procent av maxpulsen(A3+). Återhämtningen behöver då vara längre än vid medelintensiva intervaller. Lagom brukar vara att vilan är lika lång som arbetsperioden. Extremt vältränade personer med snabbare återhämtningsförmåga kan korta ner viloperioden något. En vanlig intervallcykel är 15 sekunders arbete följt av 15 sekunders vila, men arbetsperioderna kan vara ända upp till fyra minuter följda av motsvarande längd på vilan. Den totala effektiva arbetsperioden kan vara ungefär 10-15 minuter.

Supramaximala intervaller

Intervaller som bedrivs över den maximala syreupptagningsnivån belastar även det anaeroba energisystemet, men intervallformen ger även förbättringar på både VO2max och på mitokondrietätheten. Samtidigt tränas det anaeroba systemet och både typ 1-fibrerna och typ 2-fibrerna aktiveras.

Den här typen av intervallträning är mycket ansträngande men samtidigt tidseffektiv då ett helt pass oftast är klart på under tio minuter. Vilan bör i de flesta fall vara fem gånger arbetstiden men inte alltid.

En typ av supramaximala intervaller är 30 sekunders ”all-out” sprintarbete. Farten är maximal från start och under hela arbetsperioden. Intervallen belastar både de anaeroba, alaktatiska och laktatiska systemen, samt mot slutet även det aeroba systemet.

Generellt sett bör supramaximala intervaller vara 20 till 60 sekunder, antingen i formen all-out eller med en belastning i procent av VO2max. Exempelvis 20 sekunders arbete och bara 10 sekunders vila på 170 procent av VO2max. Cykeln upprepas 8 gånger vilket gör att intervallpasset tar fyra minuter plus uppvärmning och nedvarvning.

INTERVALLER

Distansträning	A1 och A2	60-85% av maxpulsen
Medelintensiva intervaller	A3	85-95%av maxpulsen
Högintensiva intervaller	A3+	>95% av maxpulsen
Supramaximala intervaller	Maximal intensitet	

Antal konditionspass per vecka

För skidåkare som vill förbättra sin kondition men samtidigt träna andra fysiska kvaliteter gäller det att vara så effektiv som möjligt i sin träning. Om det finns obegränsat med tid är det mycket lätt att förbättra konditionen. Det gäller då att träna med tillräckligt hög intensitet, länge och ofta. Konditionsidrottare på elitnivå genomför cirka tio till tolv pass per vecka med inriktning på kondition och uthållighet. Målet är då att utveckla konditionen maximalt.

Beroende på träningseffekt och investerad tid kan tre pass per vecka vara en bra nivå, något som självklart justeras upp eller ned beroende på fysisk status, mål med träningen och i vilken träningsperiod åkaren befinner sig.

Konditionsträning för barn och ungdomar

Effekten av konditionsträning varierar under tillväxten. Med vetskap om när effekten är som störst i förhållande till nedlagd insats kan träningen fokuseras under den perioden. Även om konditionsträning alltid är en viktig del av en skidåkares träning, oavsett ålder.

Före puberteten

De fysiska förutsättningarna för att öka VO2max och den aeroba kapaciteten hos barn är relativt låg under den här perioden. Effekten av träningen är ringa och endast små ökningar har uppmätts.

Före puberteten har barn betydligt mindre hjärtvolym än vuxna samtidigt som artärernas och kapillärernas tvärsnittsyta är stor i förhållande till hjärtats storlek. När hjärtat arbetar och pulsen ökar under aerob träning ökar inte blodtrycket motsvarande då det inte finns något motstånd i kärlsystemet. Hjärtat behöver liksom andra muskler motstånd för att växa och bli starkare. Dessutom har barn innan puberteten låga nivåer av de hormoner som behövs för muskeltillväxt, vilket även påverkar hjärtats tillväxt, då hjärtat är en muskel.

Vid aerob träning före puberteten kan det vara lämpligt att bedriva den i form av intervallträning med korta högintensiva arbetsperioder och vila däremellan. Den typen av periodiskt arbete stämmer väl överens med hur barns naturliga aktivitetsmönster ser ut och hur deras nervsystem fungerar. Eftersom den förväntade aeroba utvecklingen av träningen bör vara relativt låg så kan det vara effektivt att lägga in moment i träningen som även utvecklar andra kvaliteter som koordination, snabbhet, styrka, uppfattningsförmåga och så vidare.

Under puberteten

Puberteten är den gyllene åldern för konditionsträning. Under tillväxtspurten växer hjärtat i storlek men blodkärlen ökar inte tvärsnittsytan i samma takt. Det perifera motståndet ökar och hjärtat får arbeta hårdare för att pumpa ut blodet för att syresätta musklerna. Detta tillsammans med ökande hormonella tillväxtfaktorer under puberteten ger hjärtmuskeln utmärkta förutsättningar för att växa och bli starkare. Även hemoglobinhalten i blodet ökar under den här perioden och når nivåer närmare en vuxens. Samtidigt förbättras andningskapaciteten naturligt.

Konditionsträningen under puberteten kan bestå av både distans- och intervallpass. Träningen anpassas och stegras efter de fysiska förutsättningarna. Under tonåren är man både fysiskt och mentalt mogen för distanspass på upp till 60 minuter. Genomförd konditionsträning under puberteten gör att den höga aeroba träningsbarheten följer med in i vuxenlivet. De som inte tränat konditionsträning under puberteten kommer inte kunna träna upp hjärtats pumpkraft lika mycket senare i livet. Som tränare har man ett ansvar gentemot sina aktiva att ta hand om den här ytterst träningsbara perioden i livet.

Slutet av puberteten

Under senare delen av puberteten minskar hjärtats tillväxt och blodkärlen växer på sig så att förhållandet mellan dem alltmer kommer att likna den vuxnes. Träningsbarheten av den maximala syreupptagningsförmågan minskar, och effekten av konditionsträningen på hjärtat är inte lika påtaglig som under puberteten. Träning för att förbättra syreupptagningen kan givetvis fortsätta under den här perioden och resten av livet. Nu kan det vara bra att arbeta mer med den lokala aeroba kapaciteten i musklerna, det vill säga musklernas förmåga att utnyttja syret.

SAMMANFATTNING

- VO2max visar hur mycket syre kroppen kan ta upp ur omgivningsluften i lungorna, transportera ut i kroppen via blodet med hjälp av hjärtats pumpkraft samt använda sig av i de arbetande musklerna.
- Hjärtat är mycket träningsbart och två positiva effekter vid konditionsträning är att hjärtat växer i storlek och att dess pumpfunktion förbättras.
- Ett högt VO2max ökar möjligheten för snabb återhämtningsförmåga vid kortvarigt högintensivt arbete som upprepas många gånger.
- Intervallträning är ett bra sätt att träna sin kondition på då det är tidseffektivt och liknar skidåkningens periodiska karaktär.
- Effekten av konditionsträning varierar under uppväxten och med vetskap om när effekten är som störst i förhållande till nedlagd insats kan träningen fokuseras under den perioden.

Uthållighet

Vad är uthållighet, hur kan den förbättras genom träning och på vilket sätt är det positivt för åkarens prestation?

Inom skidåkning handlar uthållighet främst om lokal uthållighet i musklerna. Förmågan till aerob och anaerob muskulär uthållighet är avgörande för prestationen och effekten av träningen kommer relativt fort.

Vad är uthållighet?

Uthållighet kan definieras som förmågan att bibehålla önskad arbetsintensitet, kraftutveckling, ledrörelsehastighet samt teknik under en given tidsperiod.

Vad som menas med uthållighet skiljer stort mellan olika idrotter. För en maratonlöpare är det något helt annat än för en 400-meters löpare som vill behålla hastigheten hela vägen in i mål. Likväl krävs uthållighet i både dessa olika idrotter, trots att arbetslängden skiljer sig kraftigt åt. Inom skidåkning skiljer sig också kravet på uthållighet beroende på disciplin, syfte med åkningen och åkarens färdighetsnivå.

Grenspecifik uthållighet

Uthållighet är mycket grenspecifik och de energigivande mekanismerna har stor betydelse. Intensiteten, tiden, belastningen och muskelspänningen avgör om energin till musklerna huvudsakligen kommer från det aeroba (med syre) eller det anaeroba (utan syre) energisystemet.

Uthållighet i intensiva aktiviteter som avancerad skidåkning påverkas endast i liten grad av åkarens maximala syreupptagningsförmåga. Uthålligheten påverkas mer av lokal kapacitet och energiproduktionen i arbetande muskler. Förmågan till aerob och anaerob muskulär uthållighet är avgörande.

Det här händer i kroppen vid uthållighetsträning

Både aeroba och anaeroba anpassningar sker i olika grad i musklerna beroende på hur uthållighetsträningen bedrivs. Åkning med hög intensitet under cirka en till två minuter ställer krav på både den aeroba och anaeroba lokala kapaciteten.

Aerob muskulär uthållighet
Anaerob muskulär uthållighet

Aerob muskulär uthållighet

När den största delen av energiproduktionen till muskelarbetet kommer från aeroba processer sker en lokal anpassning där muskeln ökar förmågan att ta upp syret och effektivisera produktionen av ATP. Det är framför allt tre viktiga lokala muskulära effekter som märks: ökad kapillärtäthet, ökning av antalet mitokondrier samt ökad aktivitet av oxidativa enzym (enzymer har som uppgift att påskynda kemiska reaktioner i kroppen).

- Ökning av antalet kapillärer gör syretransporten fram till varje enskild muskelfiber mer effektiv.

- Antalet mitokondrier bestämmer hur mycket ATP som ska produceras under den aeroba energiproduktionen. Fler mitokondrier ger högre produktion som möjliggör en högre arbetsintensitet, utan att anaeroba systemet går in i alltför stor grad.

- De oxidativa enzymerna ökar sin aktivitet som en del av den lokala anpassningen, något som ökar hastigheten i energiomsättningen inne i mitokondrierna.

Anaerob muskulär uthållighet

Uthållighet vid kortvarigt högintensivt arbete kräver god anaerob muskulär uthållighet. Energiproduktionen sker nu utan syre och de anaeroba processerna delas upp i laktacida (restprodukten mjölksyra bildas i processen) och alaktacida (utan att mjölksyra bildas). Den alaktacida anaeroba processen dominerar vid maximalt arbete under några få sekunder medan den laktacida anaeroba processen tar större delen av energiproduktionen vid högintensiva arbeten runt 30-60 sekunder.

Under en alaktacid anaerob process vid maximalt arbete under några sekunder är muskelarbetet av explosiv karaktär. Den lokala muskulära anpassningen handlar dels om förbättring av det neuromuskulära samspelet samt muskulära anpassningar liknande den som ses vid styrketräning, snabbhetsträning och plyometrisk träning.

Vid en laktacid anaerob process framställs ATP via glykolysen som tar plats i musklerna men inte inne i mitokondrierna som vid förbränningen, där syret är med i processen.

Laktat

Mjölksyra bildas som en restprodukt vid den laktacida anaeroba energiomsättningen. Det är en instabil syra som snabbt delas upp i laktatjoner och vätejoner. Eftersom laktatjonen är mest stabil bedöms mjölksyrenivån av laktathalten, något som sker via blodprov. Dock tyder mycket på att det är vätejonen som försurar muskeln med följande negativ effekt på prestationen.

Mjölksyra → laktat + vätejoner

Laktat finns i små mängder i blodet även vid vila. Halten är ungefär 1 millimol per liter (1 mmol/l). Samma nivåer ses vid lättare joggning. När intensiteten och andfåddheten ökar stegras nivåerna av laktat snabbt till cirka 3-5 mmol/liter. Vid maximalt anaerobt arbete nås nivåer på 10-15 mmol/liter.

Laktatet som bildas transporteras ut ur muskelcellen till intilliggande muskelceller. Ungefär tio procent går ut i blodet till andra delar av kroppen, bland annat till levern. Laktat kan via vissa processer återanvändas i energiproduktionen.

Anaerob effekt och kapacitet

Anaerob effekt är ett mått på hur snabbt musklerna kan återbilda och producera ATP för användning som energi. Den anaeroba effekten är tillsammans med muskelstyrkan viktig vid maximalt kortvarigt arbete som pågår under kort tid.

Anaerob kapacitet är ett mått på hur mycket ATP som totalt sett kan produceras och är viktig vid längre anaerobt arbete på någon eller några minuter. Den anaeroba kapaciteten är beroende av muskelvolymen eftersom bara en liten del av det laktat som produceras försvinner. Resten lagras inne i muskeln.

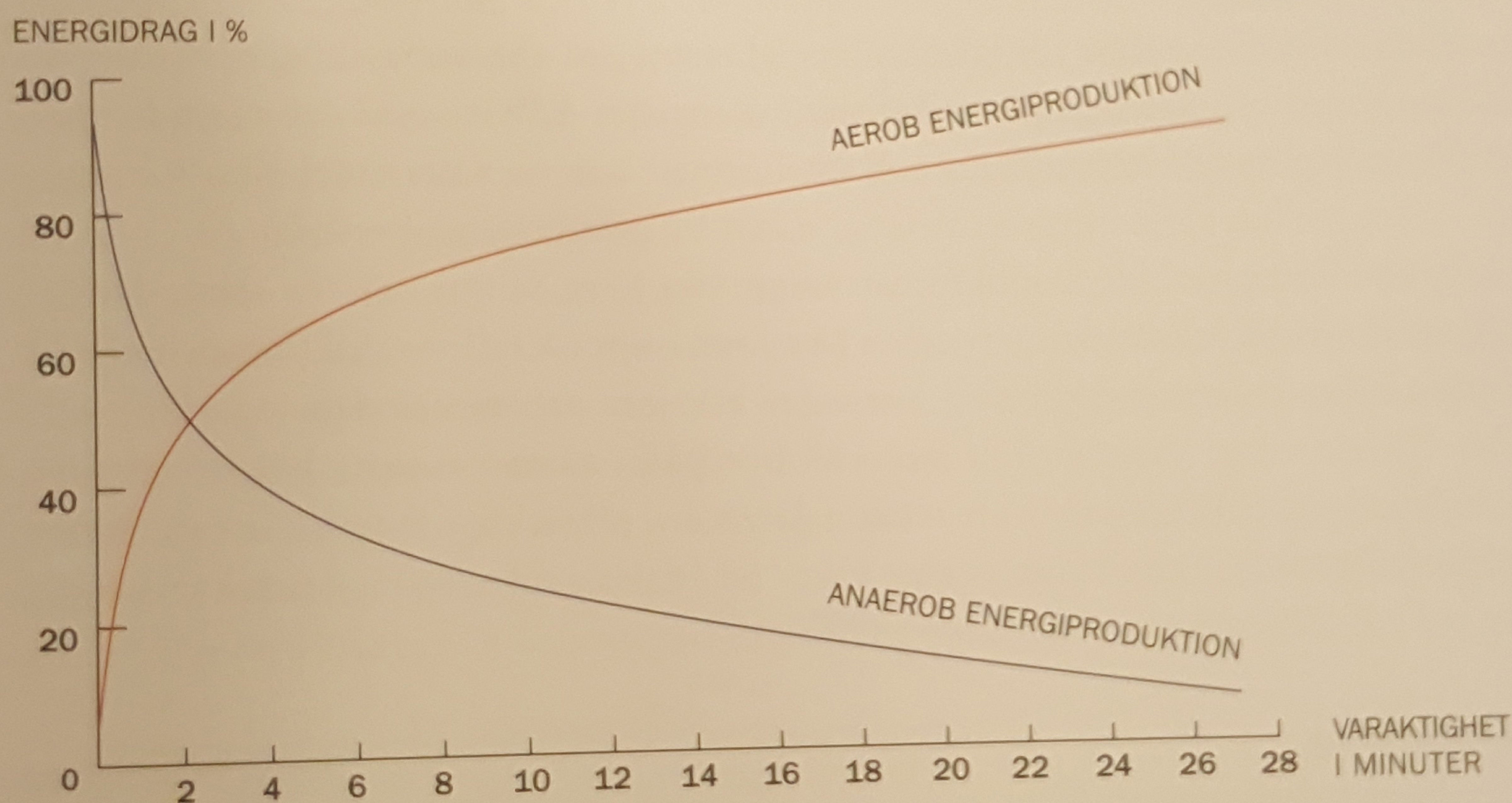
Anarob effekt	Hur snabbt ATP kan produceras
Anarob kapacitet	Hur mycket ATP som kan produceras

Anaerob tröskel

Den anaeroba tröskeln (även kallad mjölksyratröskel eller tröskelvärde) bygger på att laktatnivåerna i blodet först håller sig på en ganska jämn nivå när arbetsintensiteten ökar för att sedan drastiskt öka när en viss intensitet nås. Denna nivå är betydligt högre för vältränade än för otränade personer. Extremt vältränade individer kan arbeta på en intensitet av 90 procent av VO2max utan att gå över sin anaeroba tröskel. För otränade personer kan tröskeln ligga runt 55 procent av VO2max.

Ett riktvärde för den anaeroba tröskeln är 4 mmol/l i blodet, men stora individuella variationer är vanliga.

Kombination av aerob och anaerob muskulär uthållighet
I praktiken samverkar de anaeroba och aeroba systemen. Vid högintensivt arbete på en till två minuter fördelas energiproduktionen till hälften mellan de olika systemen. Båda systemen tränas vid den intensiteten och det tidsintervallet.



2.6 Vid en till två minuters högintensivt arbete, som exempelvis alpin skidåkning på elitnivå, kommer energiproduktionen ungefär lika mycket från det anaeroba och det aeroba energisystemet.

Positiva effekter av uthållighetsträning

All skidåkning kräver någon form av uthållighet. För skidåkare på motionsnivå kan det handla om att kunna åka en hel dag utan att bli allt för stum i benen eller att inte få för mycket träningsvärk dagen efter. För mer avancerade åkare handlar det om att kunna åka med en hög och jämn intensitet under en viss tidsperiod, utan att ge avkall på det tekniska utförandet på grund av trötthet och ansamling av mjölksyra.

På hög tävlingsnivå inom de alpina disciplinerna kommer ungefär hälften av energin från den aeroba metabolismen och den andra hälften från den anaeroba metabolismen. Ibland är den anaeroba metabolismen något övervägande den aeroba.

Utifrån ovanstående behöver uthållighetsträning anpassas efter åkarens förutsättningar och mål.

Anpassad och funktionell uthållighetsträning

För att förbättra förmågan att bibehålla den höga intensiteten i åkningen måste i första hand det anaeroba energisystemet tränas. Den anaeroba uthålligheten är grenspecifik vilket gör att träningen med fördel utförs på snö eller under så grennära förhållanden som möjligt.

Produktionsträning

Produktionsträning syftar till att öka hastigheten i det anaeroba energisystemet, det vill säga träna upp förmågan att producera så mycket ATP som möjligt per tidsenhet. Träningen bedrivs i intervallform och intensiteten bör vara maximal eller submaximal. Vilan mellan varje intervall är lång, minst tio gånger arbetsperioden.

Arbetsperioderna vid produktionsträning ska vara längre än tio sekunder för att den anaeroba laktatiska processen ska hinna uppnå full produktion och effekt. Då träningen kräver mycket hög intensitet bör inte arbetsperioden vara längre är cirka 40 sekunder. Varje enskilt intervall bör hålla nästan samma höga intensitet, även den sista, vilket innebär att vilan måste vara tillräckligt lång för att garantera god återhämtning. Antalet intervaller beror på åkarens träningsnivå och kan variera från två till tolv arbetsperioder.

Toleransträning

Syftet med toleransträning är att kunna arbeta med hög intensitet under anaerob energiomsättning utan att tappa effekt. Toleransträningen förbättrar musklernas förmåga att tolerera och neutralisera de trötthetsämnen som uppkommer. Musklerna vänjer sig vid att arbeta vidare med hög koncentration av trötthetsämnen. Samtidigt förbättras förmågan att göra sig av med trötthetsämnen genom arbete. Toleransträningen förbättrar även hela kroppens förmåga att återhämta sig.

Arbetsperioderna är något längre vid toleransträning än vid produktionsträning, samtidigt som vilan mellan intervallerna är kortare. När efterföljande intervall startar ska det fortfarande finnas trötthetsämnen kvar i muskeln. Vilan kan vara cirka en till sex gånger arbetsperiodens längd. Arbetsperioderna i sin tur kan variera mellan fem sekunder till två minuter beroende på inom vilken tidsintervall effekten önskas.

Produktionsträning	Producera mycket ATP
Toleransträning	Tolerera och neutralisera trötthetsämnen

Uthållighetsträning för barn och ungdomar

Effekten av uthållighetsträning för barn och ungdomar är generellt goda och är en naturlig träningsform som ofta används.

Före puberteten

Den anaeroba anpassningen i musklerna är extremt träningsbar hos barn före pubertetsstarten, betydligt mer träningsbar än hos vuxna och ungdomar i slutet av puberteten. Halterna av de energirika fosfatföreningarna ATP och CrP i musklerna ökar signifikant vid anaerob träning hos barn, vilket det inte gör på samma sätt hos vuxna. Även nivåerna av anaeroba enzymer, muskelglykogen vid vila, ökar liksom halterna av blod- och muskellaktat.

Olika typer av stafetter eller lekar fungerar utmärkt som träningsform då de har karaktären av högintensiva intervaller med relativt kort vila, vilket är den mest effektiva träningen för barns anaeroba kapacitet. Träningen påminner då om barns naturliga rörelsemönster vid deras spontana lekar.

Effekten av anaerob träning är muskelspecifik och träningen bör läggas upp så att alla stora muskelgrupper belastas i både över- och underkroppen. Det är viktigt för att erhålla en allsidig och balanserad utveckling över tid.

Under puberteten

Under puberteten är ökning av muskelmassan det effektivaste sättet att öka den anaeroba kapaciteten. Ökad muskelmassa ger bättre anaerob förmåga, och under den här perioden och senare delen av puberteten är förutsättningarna goda att öka muskelmassan genom en bra och anpassad styrketräning. Den anaeroba anpassningen som barn uppvisar är under puberteten inte lika effektiv.

Slutet av puberteten

Även under senare delen av puberteten och därefter ger ökad muskelmassa bättre anaerob kapacitet. Anaeroba intervaller i kombination med styrketräning på samma sätt som vuxna är effektiv träning.

Under denna period kan det också vara effektivt att öka den muskulära aeroba kapaciteten, det vill säga muskelns förmåga att utnyttja syre. Den träningen ökar förmågan att arbeta på en hög procentandel av VO2max utan ansamling av mjölksyra, vilket kan vara en fördel för skidåkare under olika delar av åkningen och träningen.

SAMMANFATTNING

- Intensiteten, tiden, belastningen och muskelspänningen avgör om energin till muskelarbetet huvudsakligen kommer från det aeroba (med syre) eller det anaeroba energisystemet (utan syre).
- När energiproduktionen till muskelarbetet kommer från aeroba processer sker en lokal anpassning där muskeln ökar förmågan att ta upp syret och effektivisera produktionen av ATP.
- Uthållighet vid kortvarigt högintensivt arbete kräver god anaerob muskulär uthållighet, energiproduktionen sker nu utan syre.
- Vid högintensivt arbete på en till två minuter fördelas energiproduktionen till hälften mellan de aeroba och det anaeroba energisystemen.
- Den anaeroba anpassningen i musklerna är extremt träningsbar hos barn före pubertetsstarten.

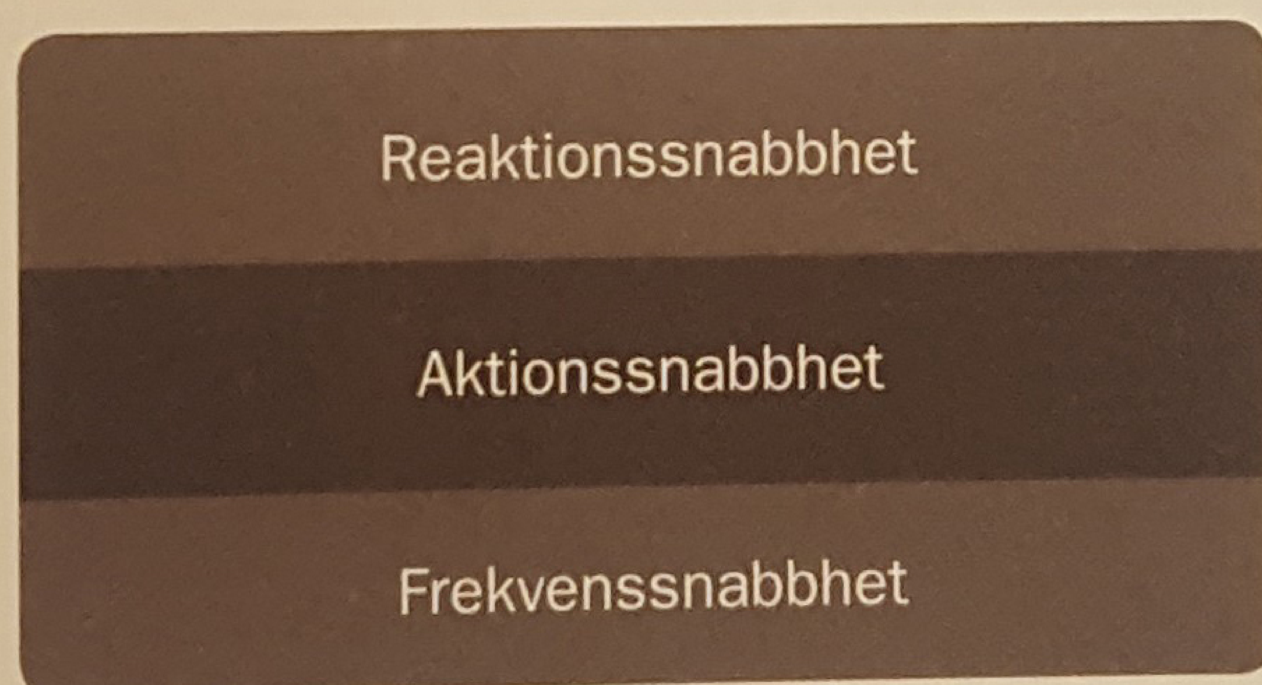
Snabbhet

Vad är snabbhet, hur kan den förbättras genom träning och på vilket sätt är det positivt för åkarens prestation?

Att reagera och agera snabbt är centralt inom skidåkningens alla discipliner. Den komplexa form av snabbhet som förekommer i skidåkning är dels kopplad till förmågan att uppfatta och reagera på omgivningen, dels till förmågan att snabbt agera med lämpligt rörelsesvar.

Vad är snabbhet?

Innebörden av begreppet snabbhet skiljer sig mellan olika idrotter. Inom skidåkning är snabbheten ett centralt begrepp då det handlar om en idrott med i vissa sammanhang mycket höga farter. Ur ett fysiologiskt träningsbart perspektiv finns det tre olika typer av snabbhet som är intressanta för en skidåkare: reaktionssnabbhet, aktionssnabbhet samt frekvenssnabbhet.



Reaktionssnabbhet

Förmågan att reagera snabbt i skidåkning är mer komplex än att bara reagera på exempelvis en startsignal. Denna typ av reaktionssnabbhet är dock viktig i exempelvis starten vid parallellslalom, parallellpuckel och skicross.

Den komplexa form av reaktionssnabbhet som förekommer i skidåkning är kopplad till förmågan att uppfatta och reagera på omgivningen. Det gäller både på fast förekommande och förutsägbara situationer som en bana och på oväntade förändringar. Det ställer först krav på beslut och sedan på ett rörelsesvar för att hantera situationen på bästa sätt.

Reaktionssnabbheten karakteriseras av den tid som går från exempelvis startsignalen, den förändrade situationen eller när omgivningen uppfattas till dess att en ändamålsenlig muskelaktion inleds för att utföra rörelsesvaret. Tiden kallas för latent reaktionstid.

Aktionssnabbhet

Förmågan att snabbt utföra en rörelse, belastad eller obelastad, styrs av musklernas kontraktionshastighet. Det kan exempelvis vara en enkel rörelse som att sträcka i knä- och höftled eller en mer komplex rörelse som under en svängväxling. Muskelns förmåga till snabb aktion är kopplad till maximal och explosiv styrka samt till förmågan att utnyttja stretch-shortening-cykeln där det är möjligt.

Frekvenssnabbhet

Antalet snabbt utförda återkommande rörelser (den maximala rörelsehastigheten) mäts i antal rörelser per tidsenhet. Förutom rörelsesnabbheten i en av de enskilda rörelserna tillkommer här förmågan att upprätthålla snabbheten under en bestämd tidsperiod, vilket ställer krav på muskulär uthållighet, beroende på antalet repetitioner. Ett exempel som kräver stor frekvenssnabbhet är puckelpiståkning där arbetet i tävlingssammanhang fortgår under cirka 20 sekunder.

Det här händer i kroppen vid snabbhetsträning

Snabbhet är grenspecifik och starkt kopplad till den grenspecifika koordinationen. Då skidåkning ofta handlar om stora yttre krafter är det väsentlig skillnad på en snabb rörelse beroende på om den utförs med rätt timing eller inte. Således är det nervsystemets motoriska processer som tränas vid snabbhetsträning, precis som vid grenspecifik koordinationsträning, alltså teknikträning.

Positiva effekter av snabbhetsträning

Kravet på snabbhetsförmåga varierar mellan de olika disciplinerna inom skidåkning. Slalom och puckelpist ställer exempelvis större krav på de olika snabbhetsförmågorna än fartgrenarna super G och störtlopp. Men generellt krävs alltid en förmåga att uppfatta och reagera på snabba skiftningar i terrängen, olika banor och så vidare. Reaktions-, aktions- och frekvenssnabbhet är förmågor som är kopplade till skidåkningens krav och de är mycket träningsbara hos alla individer.

Anpassad och funktionell snabbhetsträning

Snabbhetsträning för en skidåkare inbegriper flera olika delar: allmän och grenspecifik koordination, styrka samt reaktion.

Grenspecifik koordinationsträning

Att träna de rörelser som behöver utföras snabbt är en fråga om att optimera den grenspecifika koordinationsförmågan och därför kan snabbhetsträning med fördel utföras grenspecifikt på snö. När moment tränas där snabbheten ska förbättras bör inte varaktigheten vara längre än tio till femton sekunder för att den laktatiska

anaeroba processen inte ska starta med ansamling av mjölksyra och andra trötthets-ämnen som följd. Vilan bör vara så pass lång att varje efterföljande moment kan utföras med maximal intensitet och snabbhet.

Styrketräning

Den explosiva styrkan, förmågan att snabbt producera stor kraft, är starkt kopplad till aktions- och frekvenssnabbheten.

Explosiv styrketräning vid belastningar på 30-60 procent av 1RM med maximalt explosivt utförande har visat sig vara effektiv träning för att öka den explosiva styrkan. Den här lätta men explosiva styrketräningen kallas för maximal powerträning. Om den kombineras med tung maximal styrketräning ökar effekten ytterligare.

Reaktionsträning

Genom skidåkning i olika miljöer och på olika underlag tränas uppfattnings- och reaktionsförmågan. Den kan bedrivas i den egna disciplinen, men även under helt andra former av åkning där krav ställs på att kunna läsa av omgivningen, reagera och agera snabbt. Den latenta reaktionstiden i skidåkning präglas vid varje givet ögonblick av åkarens balans. På så sätt kopplas reaktionssnabbheten till den grenspecifika koordinationsförmågan.

Snabbhetsträning för barn och ungdomar

Träning av snabbhet brukar ofta vara ett roligt inslag och kan med fördel kombineras med andra träningsmoment.

Före puberteten

För barn före puberteten är förmågan att utveckla snabbheten mycket god. Alla delar av de olika snabbhetskvaliteterna kan tränas med mycket god effekt och träningen behöver inte vara så grenspecifik med inriktning på skidåkning. Under denna period läggs grunden för mer specifik snabbhet längre upp i åldrarna.

Träningen kan bestå av enkla övningar som att reagera på en signal, olika uppbyggda banor som ställer krav på olika val samt olika reaktions- och spurtlekar. Det är inte nödvändigt med maximal hastighet i alla moment, utan även nivåer på 85-95 procent av den maximala hastigheten utvecklar snabbhetsförmågan i den här åldern.

Under puberteten

Under puberteten när andra fysiska kvaliteter som maximal styrka, explosiv styrka och muskulär uthållighet utvecklas är förutsättningarna för mer grenspecifik snabbhetsträning med inriktning på skidåkning goda. Rörelserna kan vara komplexa och svårighetsgraden successivt ökas. Den naturliga förbättringen av hastighet hos en enskild rörelse och maximal rörelsefrekvens är som mest tydlig under den här perioden.

Variation är fortfarande mycket viktigt då det är en åldersperiod där rörelser snabbt lärs in och automatiseras. Om en och samma övning tränas många gånger bildas lätt ett fast rörelsemönster, där den intränade snabbheten automatiseras och ingen utveckling sker.

Slutet av puberteten

Hastighet i enskilda rörelser och maximal rörelsefrekvens har nu nått vuxennivåer. Att utveckla de två olika snabbheterna, frekvens- och aktionssnabbhet, görs bäst genom att utveckla andra fysiska kvaliteter som under perioden påverkar snabbheten positivt. Framför allt gäller det den maximala styrkan med tung styrketräning där snabba typ 2-fibrer belastas och utvecklas. De snabba muskelfibrerna kan dra ihop sig fortare än långsamma typ 1-fibrer vilket gör att ledrörelsens hastighet ökar. Även förmågan att effektivt använda sig av stretch-shortening-cykeln är nu fullt utvecklad.

SAMMANFATTNING

- Inom skidåkning finns det tre olika typer av snabbhet som är intressanta: reaktions-, aktions- och frekvenssnabbhet.
- Att träna de rörelser som behöver utföras snabbt är en fråga om att optimera den grenspecifika koordinationsförmågan.
- Den explosiva styrkan, förmågan att snabbt producera stor kraft, är starkt kopplad till aktions- och frekvenssnabbheten.
- Under puberteten – när maximal styrka, explosiv styrka och muskulär uthållighet utvecklas – är förutsättningarna för mer grenspecifik snabbhetsträning mycket goda.

Spänst

Vad är spänst, hur kan den förbättras genom träning och på vilket sätt är det positivt för åkarens prestation?

Med en relativt begränsad träningsinsats kan spänsten förbättras avsevärt. Den plyometriska muskelaktionens förmåga att utveckla kraft är både prestationshöjande och skadeförebyggande. Detta gör spänstträning till ett naturligt inslag för de flesta idrottare.

Vad är spänst?

Spänst kan definieras som förmågan att snabbt utveckla koncentrisk kraft med hjälp av en excentrisk inledande fas utan annat motstånd än kroppens tyngd.

Det görs genom att använda sig av den gummibandseffekt och elasticitet som muskler och senor erbjuder. Via stretch-shortening-cykeln och dess excentriska och direkt åtföljande koncentriska muskelarbete och den energi som byggs upp utvecklas en kraft som är betydligt större än om bara en koncentrisk muskelaktion utförs. Muskelarbetet kallas plyometriskt och används i många olika situationer vid både hopp och löpning. Under skidåkning används det också i flera moment för att utveckla mer explosiv kraft.

STRETCH-SHORTENING-CYKELN	
Stretch	Muskler och senor töjs ut
Shortening	Muskler och senor fjädrar tillbaka
Cykel	De två faserna kommer direkt efter varandra

Det här händer i kroppen vid spänstträning

I musklerna sker mycket under kort tid vid en plyometrisk muskelaktion. Det ställer stora krav på det neuromuskulära samspelet.

Aktiva strukturer

När en muskel arbetar excentriskt i den inledande fasen i stretch-shortening-cykeln kopplas korsbryggorna in mellan aktinet och myosinet. Det lagrar energi i muskeln inför den kommande koncentriska fasen. Ju fler korsbryggor som aktiveras desto styvare blir muskeln, vilket positivt påverkar förmågan att utveckla kraft i den koncentriska fasen. En maximalt aktiverad muskel ger hög styvhet och ett stort motstånd, vilket ger bästa förutsättningar för god spänst.

När den koncentriska fasen startar är korsbryggorna redan aktiverade sedan den excentriska fasen. Muskeln kan då utveckla full kraft redan från början i den koncentriska fasen. Muskler och senor är dessutom redan uppsträckta vilket gör att den koncentriska muskelaktionen ger ett direkt rörelseutslag. Muskeln behöver inte ta upp något slack.

Passiva strukturer

Senfibrerna i en sena har ett något vågformat utseende. När muskeln aktiveras eller sträcks rätas fibrerna ut. Elasticiteten i senan används vid stretch-shortening-cykeln. Under den excentriska fasen sträcks senan ut och lagrar energi likt ett utsträckt gummiband som sedan frigörs under den koncentriska fasen. Hälsenan och knäskålssenan är två mycket starka senor som vid olika hoppövningar kan belastas med tio till femton gånger kroppsvikten. Båda är bra på att lagra energi som sen utnyttjas i den koncentriska fasen. En sena kan dock maximalt töjas ut cirka tre till fyra procent av sin längd innan små bristningar uppstår i dess vävnad.

Även muskeln innehåller passiva strukturer, exempelvis bindväv, som lagrar energi i den excentriska fasen.

Det neuromuskulära samspelet

Stretch-shortening-cykelns effektivitet ställer stora krav på det neuromuskulära samspelet och att rätt motoriska enheter kopplas in i precis rätt ögonblick. Förmågan att maximera kraftutvecklingen när muskelarbetet snabbt växlar från excentriskt till koncentriskt är en del av nyckeln till bra spänst.

Sträck- och senreflexen bidrar till att hantera de längd-, hastighets- och kraftskillnader som uppstår i musklerna, men de måste kunna kontrolleras för att fungera optimalt. Den som inte tränat så mycket spänst kommer inte kunna utnyttja kroppens inbyggda reflexer på ett för situationen ändamålsenligt sätt.

Tidsförlopp och rörelsehastighet

Tiden i vändningsögonblicket bör inte överstiga en sekund, då går all elastisk energi förlorad. Ju kortare tid mellan den excentriska och koncentriska rörelsen desto bättre effekt fås.

Ökad rörelsehastighet ger bättre effekt och större kraftutveckling. Blir rörelsen för snabb och kraftig kommer dock reflexsystemet att hämma rörelsen för att skydda muskler och senor.

Träningseffekten

Spänstträning kan ses som koordinationsträning med maximal insats. Den är mycket specifik i sin träningseffekt till de övningar och vinklar som tränas. Därför är det framför allt det neuromuskulära samspelet som tränas och förbättras vid spänstträning. Rätt motoriska enheter ska kopplas in i rätt ögonblick. Träningen är därför mycket grenspecifik.

Den muskulära utvecklingen anpassas efter den korta excentriska snabba fasen och den efterföljande explosiva koncentriska muskelaktionen. Spänst kräver explosiv styrka och ger muskulär träningseffekt, men bör kombineras med styrketräning för bästa effekt.

Muskelfästen, senor och övergång mellan muskel och sena stärks av rätt utförd och successivt stegrad plyometrisk träning (spänstträning). Hållfastheten ökar och minskar skaderisken vid skidåkning där dessa kan utsättas för stora krafter, exempelvis vid ett fall.

Positiva effekter av spänstträning

Även om skidåkning inte räknas till de traditionella spänstidrotterna som exempelvis friidrott (framför allt tresteg, längdhopp och höjdhopp) finns det stora fördelar för en skidåkare att bedriva plyometrisk träning.

Stärker passiva strukturer

Plyometrisk träning stärker muskelsystemets passiva strukturer. Det gäller framförallt senorna och övergången mellan sena och muskel där det är vanligt med bristningar till följd av överbelastning. Ur skadesynpunkt har det visat sig att risken för knäskador till följd av ett trauma minskar vid regelbunden plyometrisk träning där stor vikt läggs på rätt utförande och rörelsebana.

Plyometriska muskelaktioner

Under åkning arbetar musklerna omväxlande koncentriskt och excentriskt beroende på yttre förutsättningar och disciplin, med så snabba skiftningar att muskelaktionen stundtals är av plyometrisk karaktär. Den plyometriska träningen ger bättre spänst och explosiv styrka samtidigt som koordinationen förbättras.

Anpassad och funktionell spänstträning

Spänstträning kan utföras under barmarksdelen men även grenspecifikt i backen med olika typer av övningar.

Plyometrisk träning

Ett pass med plyometrisk träning behöver inte vara längre än tio minuter och kan vävas in i den ordinarie träningen. En vanlig rekommendation är att träningen utförs en till två gånger per vecka och det gärna får gå tre till fyra dagar mellan två tunga plyometriska pass. Med tanke på skaderisken är det bra att vara styrkemässigt grundtränad och att träningen stegras successivt. Efter sex till tolv veckors träning brukar tydliga resultat ses i form av bland annat förbättrad hoppförmåga. För att överföra effekten av träningen till den aktuella disciplinen bör en del av den plyometriska träningen vara så grenspecifik som möjligt.

Plyometriska övningar

Exempel på olika plyometriska övningar är nedhopp följt av upphopp, olika typer av enbenshopp och jämfotahopp. All träning kan utföras med eller utan riktningsförändringar. Det är viktigt att vara noga med utförandet och att respektive knä är ovanför foten för att undvika valgalisering, att knäet viker sig inåt. Det görs genom att bäckenets position kontrolleras i frontalplanet. Att inåtrotationen av lårbenet stabiliseras och att foten och fotleden är stabil och inte kollapsar. Rörelsen ska oftast ske i sagittalplanet.

Plyometrisk träning kan med fördel bedrivas i backen med skidor på för att få grenspecifik effekt.

Spänstträning för barn och ungdomar

Många av de träningsövningar som utförs med barn och ungdomar har ofta naturliga inslag av plyometriska muskelaktioner.

Före puberteten

Barns nervsystem och muskulaturens elastiska komponenter är inte fullt utvecklade och därför är inte plyometrisk träning särskild effektiv under den här perioden. Det är också en av orsakerna till att barns löpekonomi är sämre än hos ungdomar och vuxna. De kan inte använda den sparade energin som stretch-shortening-cykeln erbjuder. Om specifik spänstträning ska bedrivas är det mer som en inskolning till dess att kroppen är tillräckligt utvecklad för att ta till sig träningen.

Under puberteten

Spänstträning är synnerligen effektiv i samband med puberteten. Under den här perioden sker en snabb utveckling av nervsystemet och myeliniseringen i det perifera nervsystemet är nu färdig. En snabb utveckling sker även av de elastiska komponenterna i muskeln. Dessa faktorer tillsammans gör den plyometriska muskelaktionen både effektivare och mer träningsbar. Det är viktigt att spänstträningen inte bara innefattar olika hoppövningar utan att även armar och bål tränas.

Slutet av puberteten

Då kroppen under den här perioden är mogen för träning med maximal styrka är det ytterst effektivt att kombinera tung styrketräning med spänstträning. Under den koncentriska fasen i den plyometriska muskelaktionen är det en fördel att aktivera så många muskelfibrer som möjligt, i synnerhet de snabba typ 2-fibrer som utvecklats med hjälp av styrketräningen.



SAMMANFATTNING

- Under stretch-shortening-cykeln frigörs kraft som är betydligt större än om bara en koncentrisk muskelaktion utförs.
- Stretch-shortening-cykelns effektivitet ställer stora krav på det neuromuskulära samspelet och att rätt motoriska enheter kopplas in i precis rätt ögonblick.
- Spänstträning kan ses som koordinationsträning med maximal insats och är mycket specifik i sin träningseffekt.
- Risken för knäskador till följd av trauma minskar vid regelbunden plyometrisk träning där stor vikt läggs på rätt utförande och rörelsebana.

Rörlighet

Vad är rörlighet, hur kan den förbättras genom träning och på vilket sätt är det positivt för åkarens prestation?

Rörlighetsträning, rätt bedriven, är en viktig beståndsdel i träningen för alla skidåkare. Intensiv fysisk träning och skidåkning tenderar att göra musklerna strama, särskilt i ben- och höftregionen. Avancerad skidåkning ställer krav på god och anpassad rörlighet.

Vad är rörlighet?

Rörlighet kan definieras som den totala förmågan till rörelseutslag i en eller flera leder. En leds rörlighetsförmåga begränsas av flera olika strukturer och man brukar dela upp kroppens rörlighet i aktiv och passiv rörlighet.

Begränsning av rörligheten

Ledens maximala rörelseutslag begränsas av: musklerna med tillhörande senor, bindväv, ledkapsel, ledband, ledens konstruktion, ledytornas tillstånd och nervsystemets aktivering. Rörlighetsträning påverkar alla de begränsande faktorerna, förutom ledens konstruktion och ledytornas tillstånd. Även tiden på dygnet och kroppstemperaturen påverkar rörligheten.

Störst möjlighet att påverka och därigenom öka förmågan till rörelseutslag är när den begränsande faktorn består av musklerna och dess tillhörande senor.

Både passiv och aktiv rörlighet är viktiga ur ett skidåkarperspektiv.

Passiv rörlighet

Den passiva rörelseförmågan kan definieras som det totala rörelseutslaget i en led där muskeln som begränsar rörelsen är avslappnad och en annan yttre kraft tar ut hela rörelsen i leden. Exempelvis bygger vanlig töjning på att ta ut och öka den passiva rörligheten.

Vid passiv rörlighet är förmågan till rörelseutslag större än vid aktiv rörlighet i samma led och rörelseriktning.

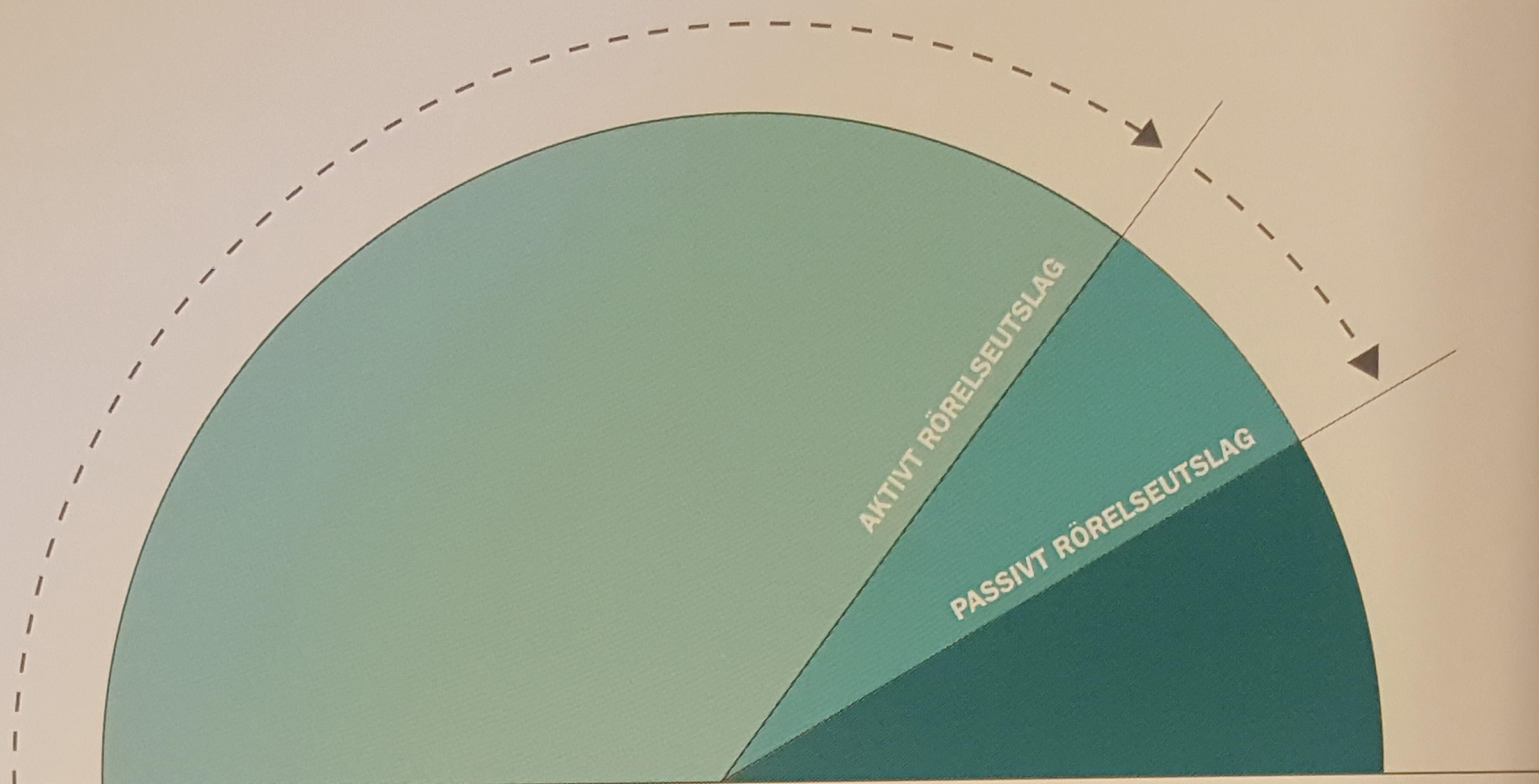
Aktiv rörlighet

Här används de egna musklerna för att ta ut det maximala rörelseutslaget. Antagonisten arbetar koncentriskt och agonisten begränsar rörelseutslaget. När antagonisten kontraheras i rörelsens slutläge har den svårt att utveckla samma kraft som en yttre kraft, vilket gör att ledens passiva maximala rörlighetsförmåga inte nås.

Det här händer i kroppen vid rörlighetsträning

Rörlighetsträning ökar eller bibehåller rörlighetsförmågan och bygger på principen att använda sig av hela ledens rörelseomfång. Den fysiologiska effekten av rörlighetsträning påverkar både muskeln med dess senor, ledkapseln, bindväven samt nervsystemets hämmande effekter.

Beroende på val av metod kommer den passiva eller aktiva rörligheten att påverkas. Skillnaden mellan den aktiva rörligheten och den passiva rörligheten bör inte vara för stor, så att musklerna kan hantera och kontrollera hela rörelseomfånget.



2.7 Den passiva rörlighetsförmågan är alltid större än den aktiva. Om rörelsen med stor kraft tas ut förbi vad det passiva rörelseutslaget tillåter finns det risk för att skada uppstår.

Positiva effekter av rörlighetsträning

Vid mycket träning och skidåkning har musklerna en tendens att förkortas och bli strama, framför allt i ben- och höftregionen. Det kan påverka rörelseförmågan till den grad att det påverkar prestationen.

Funktionella rörelseutslag

Olika discipliner inom skidåkningen ställer olika krav på rörlighet. I många fall räcker det med en normalgod rörlighet, men ibland krävs en mer utvecklad rörlighetsförmåga. Ett exempel är rörligheten i höftleden för alpina tävlingsåkare. Ett annat är den komplexa rörlighet i kroppen som krävs vid utförandet av olika typer av hopp innehållande både rotationer och olika kroppspositioner. Varje disciplin har sina grenspecifika krav på rörlighetsförmågan.

Proprioceptionen

Rörlighetsträning kan, förutom att förbättra rörligheten, även förbättra proprioceptionen, koordinationen och balansen. Effekten styrs av vilken rörlighetsträning som utövas och hur metoderna kombineras med varandra och med träningen av de andra delkapaciteterna. Vid rörlighetsträning lär sig kroppen att befinna sig i och hantera ledernas ytterlägen.

Muskulär balans

I strävan att uppnå muskulär balans mellan vänster och höger kroppshalva respektive fram- och baksidan av kroppen spelar rörlighetsträningen en viktig roll tillsammans med den övriga träningen. Vid minskad rörlighet i en led och rörelseriktning finns det risk för kompensationer. Inskränkt rörlighet kan lätt kompenseras genom att rörligheten tas ut i en annan led eller i annat rörelseplan, vilket i sin tur påverkar åkarens rörelsemönster. Det kan bli en ond cirkel där kompensationen förstärks och automatiseras vilket inte är bra för den vidare prestationsutvecklingen.

Anpassad och funktionell rörlighetsträning

Det finns ett flertal olika metoder för arbete med rörlighetsträning. Val av metod eller kombination av metoder utgår från vilken effekt som önskas och var i passet rörlighetsträningen förläggs.

Töjning

Töjning är en specifik form av rörlighetsträning där oftast en muskel i taget töjs. Rörelsen tas ut genom att göra tvärtom den rörelse som muskeln kan åstadkomma med en koncentrisk muskelaktion. När muskeln är fullt utsträckt hålls den kvar i sitt uttänjda läge under cirka 30-60 sekunder.

Om en muskel kan göra en böjning (flexion) och en utåtrotation i en led ska den töjas genom att ta ut fullt rörelseutslag i leden genom en sträckning (extension) och inåtrotation. Om man känner till musklernas funktion och vilka rörelser som lederna tillåter är det lätt att veta hur en muskel ska töjas.

Töjning kan utföras på många sett, men man kan dela upp dem i tre olika metoder: passiv töjning, aktiv töjning samt arbete med omväxlande muskelaktion och töjning av aktuell muskel.

Vid den passiva töjningen tas rörelseutslaget ut med hjälp av en yttre kraft i form av den egna kroppsvikten eller genom att använda sig av en bänk, vägg eller liknande. Det kan också ske med hjälp av en träningskamrat eller tränare. När en aktiv töjning ska utföras används däremot antagonisten till den muskel som ska töjas för att komma ut i ytterläget.

När en muskel töjs ut aktiveras sträckreflexen i muskeln vilket ger en lätt muskelaktion. Vid den tredje metoden används muskelarbete av den muskel som ska töjas för att hämma sträckreflexen för att kunna töja ut den ytterligare. Vid passiv och

aktiv töjning används en längre töjtid för att trötta ut reflexen.

Det finns flera olika metoder för att hämma reflexen genom muskelarbete, där den vanligast förekommande är KAT-metoden (Kontraktion-Avslappning-Töjning). Muskeln tas ut i sitt mest sträckta läge, hålls där en stund innan man utför en isometrisk muskelaktion i några sekunder och slutligen slappnar av och tar ut ett nytt ytterläge. Processen upprepas några gånger. Även PNF-metoden (Proprioceptiv-Neuromuskulär-Facilitering) bygger på samma princip.

Vid båda dessa metoder kan antagonisten aktiveras i töjfasen.

Ytterligare en fördel med att utföra en muskelaktion i det mest utsträckta läget är att muskeln lär sig att arbeta där och kontrollera hela rörelseomfånget.

KAT-METODEN

KAT-METODEN
Kontraktion 10 sekunder
Avslappning 5 sekunder
Töjning 10 sekunder

Dynamisk rörlighet

Precis som det låter innebär dynamisk rörlighetsträning att ytterläget inte hålls i en statisk position. Övningarna innehåller hela tiden en rörelse. Rörelserna kan antingen vara stora, där hela rörelseomfånget i leden eller lederna tillämpas, eller lättare dynamiska rörelser i ledens ytterläge. Det senare kallas ofta för ballistisk rörlighetsträning.

Ofta inbegriper dynamiska rörlighetsövningar flera olika leder och muskler. Förutom effekten på rörelseförmågan tränas även koordinationen och balansen. Vid dynamisk rörlighetsträning lär sig kroppen att använda sig av hela sin rörlighetsförmåga.

Dynamiska rörlighetsövningar kan kopplas ihop i serier som engagerar flera delar av kroppen till mer komplexa dynamiska rörlighetsövningar. Det ställer större krav på rörlighet, koordination och balans.

Excentrisk töjfas

Rörligheten kan ökas genom att använda sig av den excentriska fasen under styrketräningen. Genom att sakta bromsa in den excentriska delen av rörelsen men ändå ta ut hela rörelseomfånget kan rörligheten förbättras. Förutsatt att det är muskeln som begränsar rörligheten och inte leden. Samtidigt tränas styrkan upp i ledrörelsens ytterläge, något som både är prestationshöjande och skadeförebyggande om träningen utförs på rätt sätt.



Planera in rörlighetsträningen

Effekten av rörlighetsträning är kortvarig, därför är det en fördel om alla tränings-pass innehåller en del rörlighetsträning. För de flesta skidåkare är det sannolikt nyttigt att kombinera de olika metoderna som finns.

Om rörlighetsträningen ligger i början av träningspasset, vid exempelvis upp-värmningen, är det bättre att använda sig av dynamiska rörlighetsövningar. Används passiv töjning som rörlighetsträning i uppvärmningen finns en risk att musklernas prestationsförmåga direkt efter töjningen minskar. Töjning fungerar bättre i slutet av passet vid nedvarvningen och kan där kombineras med dyna-miska rörlighetsövningar.

För att uppnå en balanserad rörlighet är det viktigt att identifiera de eventuella rörelser där rörligheten är inskränkt. Jämförelser görs utifrån vänster respektive höger sida samt kroppens fram- och baksida. Rörlighetsträningen bör fokuseras där behovet är störst utifrån strävan att uppnå balanserad rörlighet och utifrån de grenspecifika kraven.

Rörlighetsträning för barn och ungdomar

Av pedagogiska skäl är det oftast bra att tidigt i åldrarna lägga in någon form av rörlighetsträning. Då blir det ett naturligt inslag i träningspasset.

Före puberteten

Barn har en naturligt god rörlighetsförmåga tack vare den elasticitet som deras muskler uppvisar. Under den här perioden är rörligheten som bäst. Redan vid elva-tolv års ålder börjar rörligheten minska i höftlederna, vilket även gäller böjförmågan i ryggen. Det ska dock tilläggas att minskningen av rörlighet i den här åldern inte är särskilt stor.

Tiden före puberteten är en bra tid att systematiskt börja lägga in rörlighetsträning. Avsikten bör vara att behålla den goda rörlighet som barn har. Det är mycket lättare att genom rörlighetsträning upprätthålla sin rörlighet än att återfå den senare. Andra positiva effekter är ökad kroppskännedom, koncentration, balans och koordination.

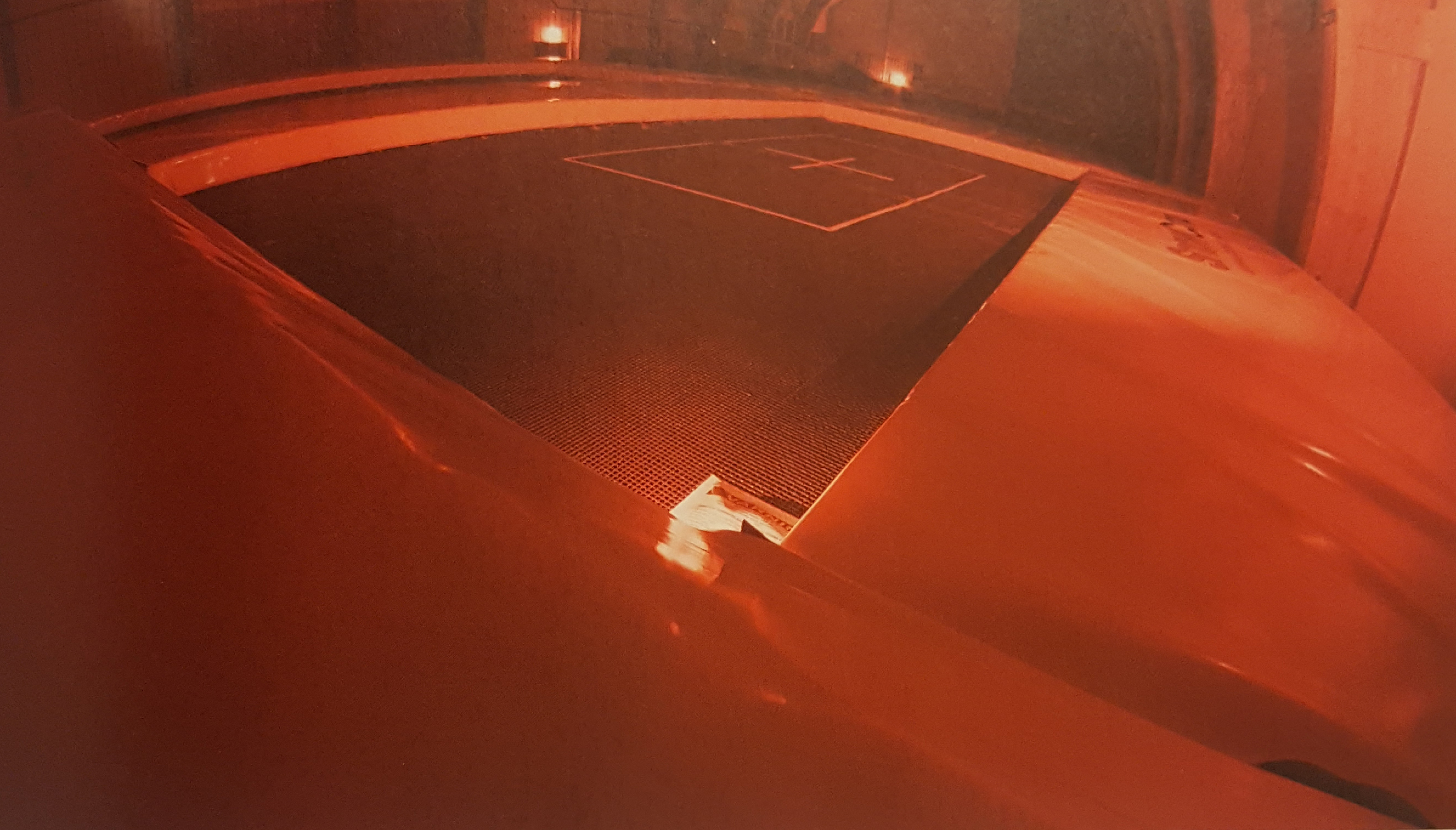
Övningarna bör fokusera på de stora muskelgrupperna och kan med fördel vara av varierande karaktär som en del av den övriga styrke- och koordinationsträningen.

Under puberteten

Nu minskar rörligheten i de flesta lederna långsamt vilket motiverar att rörlighets-träningen bedrivs effektivt och att eventuella begränsningar av rörlighetsförmågan identifieras.

Slutet av puberteten

Ökad belastning vid både åkning och styrketräning under den här perioden gör det viktigt att hela tiden ha med sig rörlighetsträningen, även under vintersäsongen.



SAMMANFATTNING

- Maximalt rörelseutslag begränsas av: musklerna med tillhörande senor, bindväv, ledkapsel, ledband, ledens konstruktion, ledytornas tillstånd i leden och nervsystemets aktivering.
- Rörlighetsträning ökar eller bibehåller rörlighetsförmågan och bygger på principen att utnyttja hela ledens rörelseomfång.
- Den passiva rörlighetsförmågan är alltid större än den aktiva rörlighetsförmågan.
- Inskränkt rörlighet kan lätt kompenseras genom att rörligheten tas ut i en annan led eller i annat rörelseplan, vilket i sin tur påverkar åkarens rörelsemönster.
- Effekten av rörlighetsträning är kortvarig, därför är det en fördel om alla träningspass innehåller en del rörlighetsträning.

Stabilitet

Vad är stabilitet, hur kan den förbättras genom träning och på vilket sätt är det positivt för åkarens prestation?

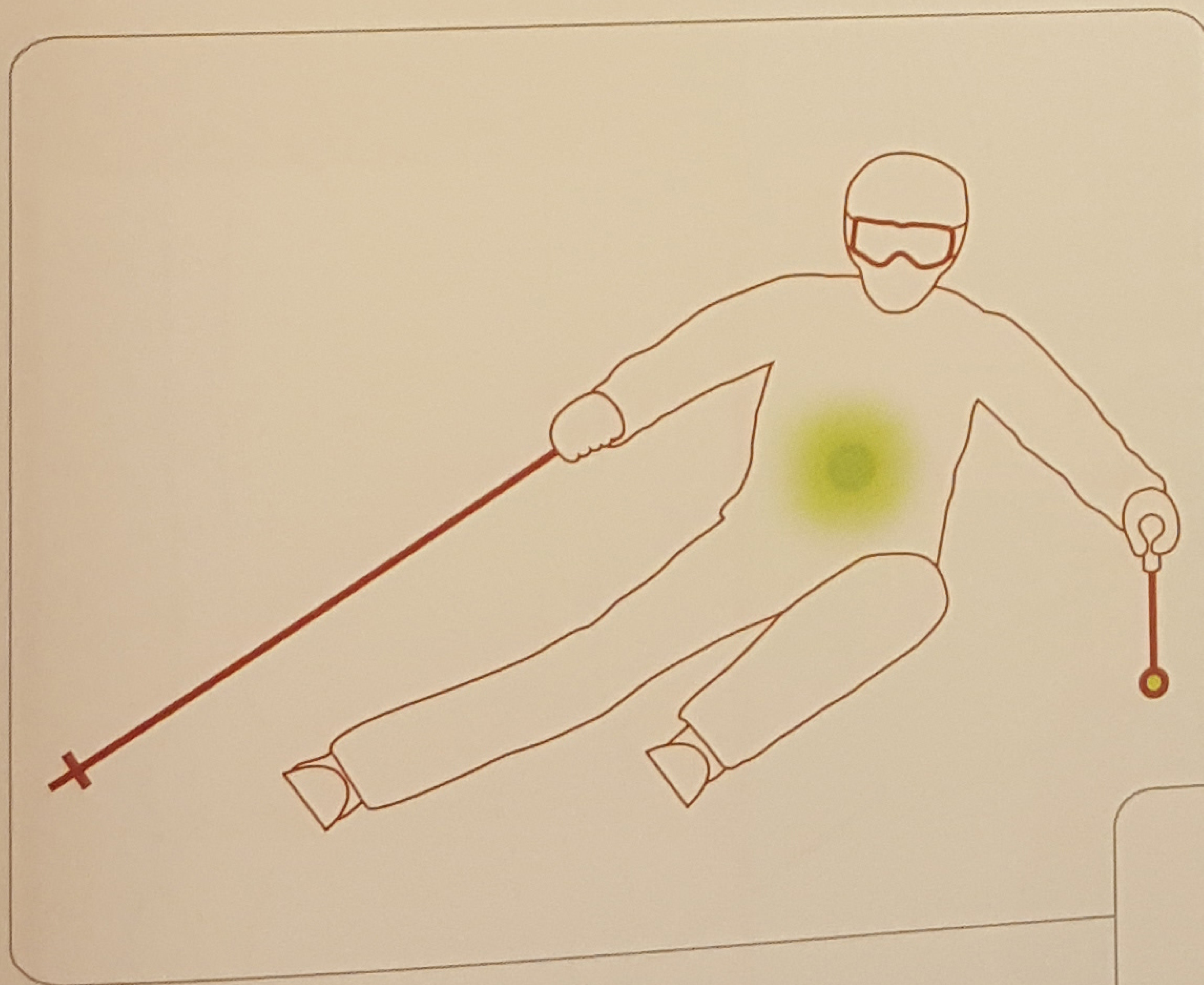
Skidåkning ställer höga krav på balans mellan stabilitet och mobilitet. Stora inre och yttre krafter påverkar åkaren och ändamålsenlig stabilitet är en viktig faktor för att hantera dessa krafter under åkningen. Stabilitetsträning kan med fördel läggas in i träningen redan som barn.

Vad är stabilitet?

Stabilitet kan definieras som förmågan att inta och bibehålla säkra och effektiva ledpositioner utifrån de funktionella krav som ställs.

Stabilitet jämställs ofta med bålstabilitet, men det är bara en del av kroppens behov av stabilitet. För att kroppens rörelseförmåga ska vara funktionell ställs krav på stabilitet i de flesta av kroppens leder. Vid stabilitetsträning är det de stora lederna och områdena i kroppen som är intressanta: fot-, knä- och höftleder, bäcken, bål samt skulderområdet och axellederna. Stabilitet innebär i en vidare mening förmågan att både kunna stabilisera en viss led eller en viss kroppsdel, men också att kunna kontrollera rörelseriktning och rörelseutslag.

Vetskapen om kroppens krav på stabilitet kan användas både vid den förberedande fysiska träningen men också för att förstå och analysera åkningen. Stabilitet är en del av de rörelsekrav som ställs på den grenspecifika koordinationen (tekniken).





2.8 Inom begreppet stabilitet ingår den viktiga bålstabiliteten.

Kontrollzonerna

För att lättare förstå de grenspecifika kraven på stabilitet kan man dela in kroppen i tre kontrollzoner: den nedre kontrollzonen, den centrala kontrollzonen och den övre kontrollzonen.

Alla zonerna är aktiva under skidåkning men det är framförallt den nedre och den centrala kontrollzonen som hanterar och kontrollerar större krafter under åkningen. Alla tre kontrollzonerna stabiliserar och kontrollerar rörelser i samtliga rörelseplan: sagittalplanet, frontalplanet och horisontalplanet.

Nedre kontrollzonen

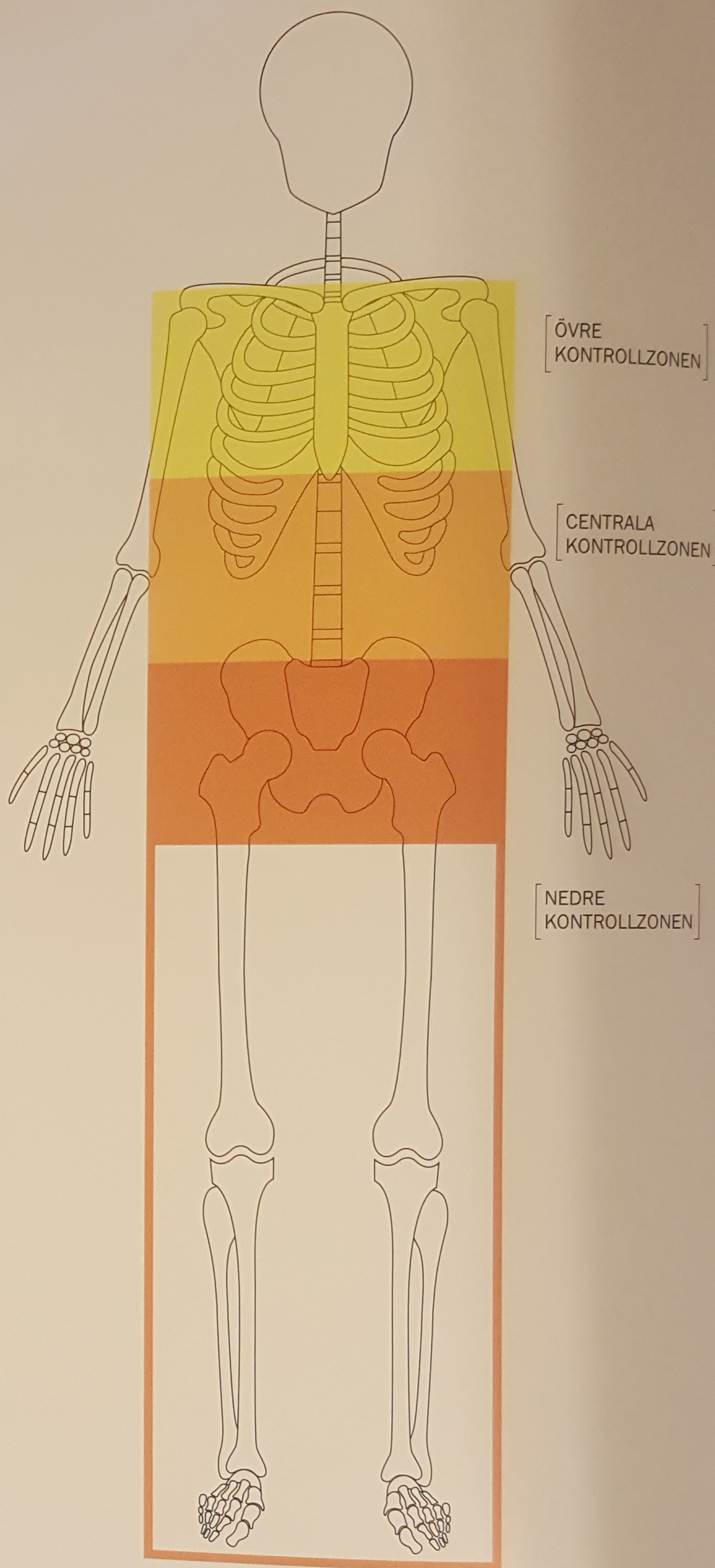
Bäckenet spelar en central roll i den nedre kontrollzonen. Position och stabilitet i bäckenet påverkar direkt den grund som bålen, den centrala kontrollzonen, har att arbeta utifrån. Bäckenets position styr både angulationen (kroppens vinkling) sedd i frontalplanet och överkroppens position i sagittalplanet under åkningen. Anledningen till detta är att ryggraden står på korsbenet och bäckenet, som är en del av den nedre kontrollzonen.

Benen och fötterna är i direkt kontakt med den nedre kontrollzonen. De påverkar bäckenets position och stabilitet samtidigt som benen i sin tur påverkas av bäckenet. Exempelvis är knäkantningen helt beroende av den nedre kontrollzonens förmåga att kontrollera och stabilisera inåt- och utåtrotationer av lårbenet i höftleden. Vid landningar efter ett hopp är det också den nedre kontrollzonen som effektivast hanterar krafterna genom böjning i knä- och höftleder.

Centrala kontrollzonen

Bålstabiliteten, den centrala kontrollzonen, är helt beroende av den nedre kontrollzonen. Bäckenets position styr och om den centrala kontrollzonen måste kompensera för bristande stabilitet och funktion i den nedre kontrollzonen blir det på bekostnad av en gynnsam position för ryggen.

Den centrala kontrollzonen styrs och kontrolleras av både lokalt och globalt stabiliserande muskler,



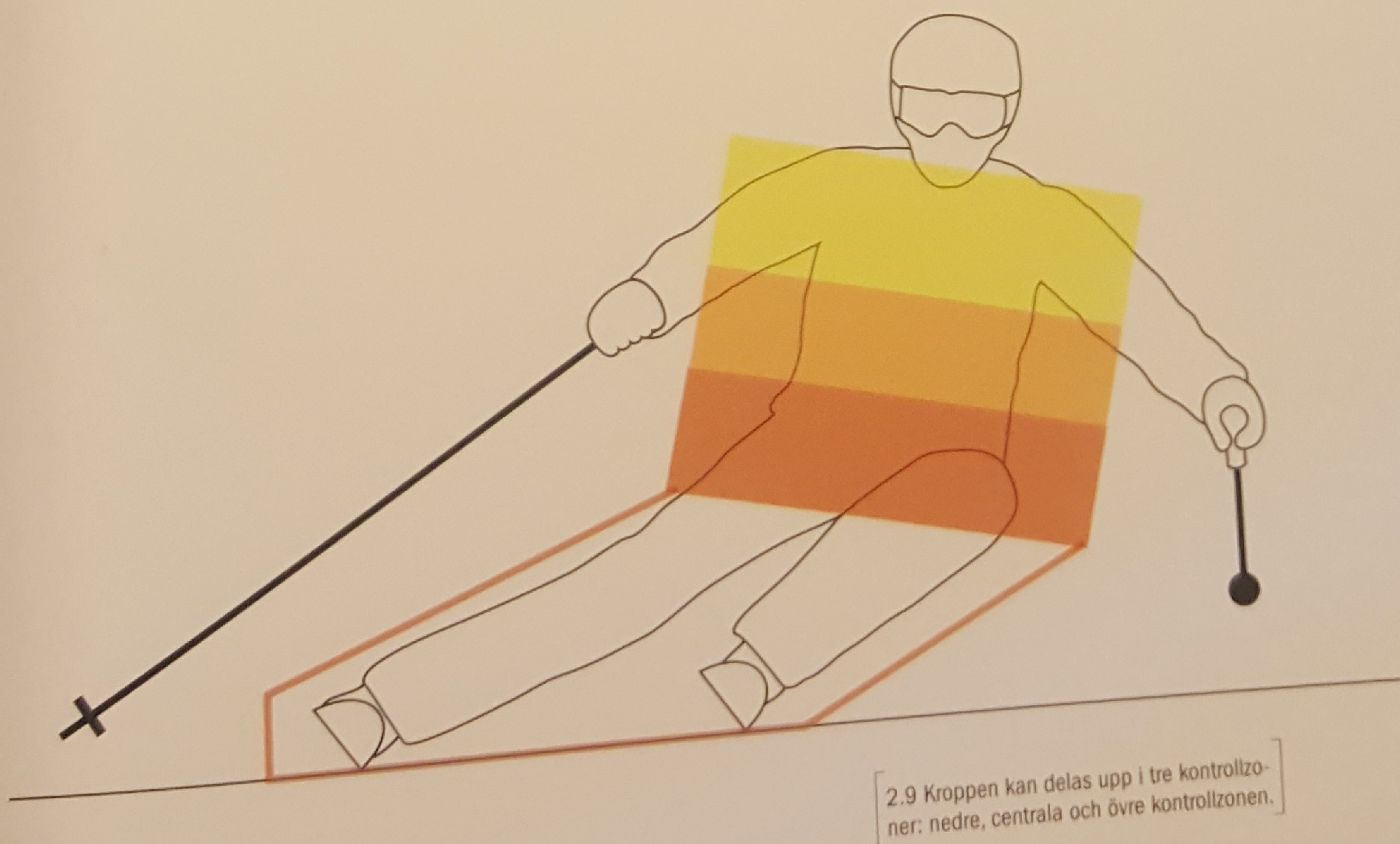
men även av starka mobiliserande muskler som har kapacitet att utveckla stor kraft. Det gör att förmågan att kompensera i det här området är stor, vilket inte alltid är önskvärt då det kan innebära belastande positioner för ryggen. Dessutom är sällan en kompensation bra för det grenspecifika utförandet.

Den centrala kontrollzonen förbinder den nedre och den övre kontrollzonen. Under skidåkning blir det mest märkbart vid mot- och medvridning samt vid stavarbete.

Övre kontrollzonen

Skulderbladen, bröstkorgen och axlarna bildar tillsammans den övre kontrollzonen. Dessa områden är viktiga under åkningen för att hantera rörelser i armar och i den övre delen av överkroppen, och därigenom kontrollera balansen.

I jämförelse med de centrala och nedre kontrollzonerna är det sällan som den övre kontrollzonen behöver hantera speciellt stora krafter under åkningen. Större belastningar här ses tydligare under exempelvis barmarksträningen. Undantag är vissa grenspecifika moment inom de olika disciplinerna. God stabilitet i det här området kan också verka skadeförebyggande.



2.9 Kroppen kan delas upp i tre kontrollzoner: nedre, centrala och övre kontrollzonen.

Det här händer i kroppen vid stabilitetsträning

Beroende på val av övningar och nivå på belastningen kan stabilitetsträning ses som en del av både styrke- och koordinationsträningen.

Olika nivåer av stabilitet

Det finns flera olika sätt för nervsystemet och musklerna att stabilisera och kontrollera en led. Detta kan delas in i fyra olika nivåer: sammanlänkning av kontrollzonerna, maximal kraftutveckling, kontrollerade rörelser och neuromuskulär aktivering.

Sammanlänkning av kontrollzonerna utförs med ett välanpassat muskelarbete i både kraftutveckling och timing. Lokala och globala stabilisatorer arbetar funktionellt tillsammans med de globala mobilisatorerna. Detta ställer krav på att den nedre kontrollzonen effektivt balanserar den centrala kontrollzonen med hänsyn till de yttre krafterna.

Maximal kraftutveckling av de globala stabilisatorerna och mobilisatorerna låser upp kontrollzonerna och kortvarigt skapas en effektiv stabilitet mot stora yttre krafter. På längre sikt är detta energikrävande, belastar ryggen och ryggens leder samt påverkar andningen negativt.

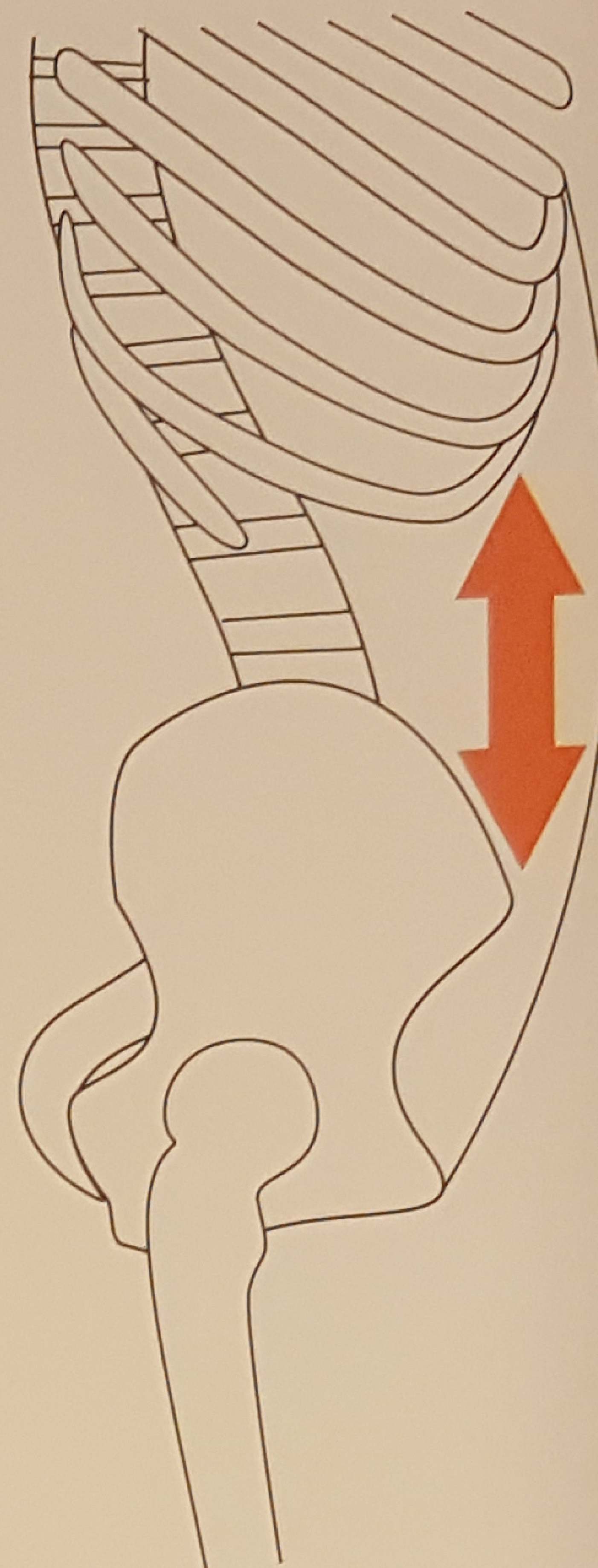
Kontrollerade rörelser i de tre kontrollzonerna ger ett ändamålsenligt rörelsemönster där zonerna kan röra sig i förhållande till varandra men fortfarande vara i kontakt. Rörelserna är möjliga i alla rörelseplan och kontrolleras omväxlande genom både mobilitet och stabilitet.

Neuromuskulär aktivering är när de lokala stabilisatorerna aktiveras för ge en lednära stabilitet. Ofta aktiveras de så fort en rörelse startar eller strax innan genom hjärnans förmåga till antecipation. När kraften når området är de lokala stabilisatorerna redan aktiverade.

I en krävande idrott som skidåkning är det effektivt om samtliga fyra arbetssätt är aktiva och samverkar utifrån de stabilitetskrav som behövs i varje givet ögonblick.



Det inre buktrycket
Magmusklerna kan tillsammans med bäckenbottens muskler och den stora andningsmuskeln, diafragman, öka trycket inne i bukhålan. Trycket skapar krafter som till stora delar verkar uppåt och nedåt i bukhålan. Effekten blir att de motverkar de kompressionskrafter som verkar uppifrån (i axial riktning) på ryggraden och dess diskar under belastning.



2.10 Det inre buktrycket avlastar diskarna i ryggraden.

Träningseffekten
Precis som all annan träning är kroppens anpassning till stabilitetsträning specifik. Effekten av träningen är främst anpassningar i nervsystemet och förbättringar i det neuromuskulära samspelet. Ökad muskelvolym i rätt muskler ökar förmågan till kraftutveckling samtidigt som kroppen blir mer kompakt, även om detta inte är den viktigaste faktorn för stabiliteten.

Förutom träning av rätt muskler och rätt aktivering är den grenspecifika koordinationen helt avgörande för stabiliteten. Genom att inta så gynnsamma kroppspositioner som möjligt i varje givet ögonblick skapas förutsättningar för funktionell stabilitet under åkningen.

Positiva effekter av stabilitetsträning

Vikten av god stabilitet och kontroll av rörelserna är självklar i samtliga av skidåkningens discipliner. Stora krafter påverkar och kräver tydliga rörelsesvar. God stabilitet hindrar lederna från att ”kollapsa”, antingen i rörelsens eget rörelseplan eller att rörelsen tas ut i ett annat plan. Vilket medför att rörelsen blir än annan än den tänkta.

Stabilitet i sagittalplanet
Normalkraften i svängfasen och vid landningar hanteras och kontrolleras i huvudsak av rörelser i sagittalplanet och i den nedre kontrollzonen. Om rörelserna inte är välanpassade i knä- eller höftleder tas kraften istället upp av ryggen, vilket ofta innebär att ryggen inte orkar utan ”kollapsar”. Det är inte speciellt effektivt och belastar ryggen i onödan. Istället blir det den centrala kontrollzonen som får stabilisera rörelsen.

Stabilitet i frontalplanet
Anpassad angulation och höftkantning skapar en position på bäckenet som bär upp den centrala kontrollzonen i frontalplanet. Under skidåkning hanterar ytterbenets höftled balansen mellan knäkantningen, som är en rörelse i horisontalplanet, och höftkantningen som är en

rörelse i frontalplanet. Detta skapar förutsättningarna för bålens arbete och avgör vilka krafter den behöver hantera.

Stabilitet i horisontalplanet

En viktig stabiliserande funktion hos den nedre kontrollzonen är att förhindra ytter-benet från att ”kollapsa” in i en valgusposition under skidåkning. Genom att kontrollera lårbenets inåtrotaton med hjälp av stora sätesmuskeln och den mellersta sätesmuskeln anpassas skidans kantvinkel mot snön och kroppens angulation i frontalplanet.

Stabilitet i fotleden

Pjäxan skapar en passiv stabilitet i fotlederna men det får inte uppfattas som att musklerna i fot och underben inte behöver arbeta. Foten och fotledens rörelser är viktiga under åkning. Stora krav ställs på fotens och underbenens muskler för att både stabilisera och kontrollera rörelserna samt att ibland utveckla den kraft som krävs för att justera åkarens position. Dessutom förstärks proprioceptionen, återkopplingen till hjärnan när musklerna är aktiva.

Anpassad och funktionell stabilitetsträning

Stabilitet är en del av rörelseförmågan och den kan tränas både på barmark men också grenspecifikt på snö.

Vid fysisk träning

Nästan all form av fysisk träning ställer krav på stabilitet. Därför är det bra att se stabilitetsträning som ett naturligt inslag all träning som bedrivs och i alla övningar som utförs. Det innebär inte att god stabilitet kommer av sig själv. Tvärtom, god förmåga till anpassad stabilitet kräver kunskap och medveten integrering i träningen och välanpassade övningar. Komplexa övningar med fokus på utförandet har exempelvis visat sig effektivt kunna aktivera de lokala stabilisatorerna.

Utöver integrering av stabilitet i den ordinarie träningen kan stabilitet tränas specifikt genom en mängd olika övningar. Dessa kan utföras med hjälp av olika redskap eller med bara kroppen som hjälp. Även här läggs stor vikt vid utförandet. Vissa övningar går ut på att finna och aktivera de lokala stabilisatorerna samtidigt som dynamiska rörelser utförs. Ett exempel på det är att hitta och aktivera den transversala bukmuskeln (m. transversus abdominus) för att optimera bålstabiliteten när armar och ben arbetar.

Vid skidåkning

Då stabilitet är en del av en välanpassad grenspecifik koordination blir åkningen i backen en del av den grenspecifika stabilitetsträningen. Ett naturligt rörelsemönster stimulerar utvecklandet av stabiliteten - det är inte meningen att åkarna ska åka runt och ”spänna magen”.



Den neutrala ryggen

Ryggen är bäst på att hantera krafter när den får behålla sin naturliga kurvatur. Då fördelas belastningen mellan diskarna jämnt. Betraktad i frontalplanet är ryggen helt rak, men i sagittalplanet har den tre stycken ryggradskrökar: lordos i ländryggen, kyfos i bröstryggen och lordos i halsryggen. Ryggradskrökarna gör att ryggen kan svikta vid axialbelastning (belastning uppifrån eller nedifrån), vilket gör att kraften fördelas mellan de olika ryggradssegmenten.

Vid stabilitetsträning bör ryggen bibehålla sin naturliga kurvatur. Det är av vikt att kunna hitta den position där ryggen är neutral. Många stabilitetsövningar bygger på att bibehålla den neutrala ryggen när armar och ben belastas och utför rörelser.

Stabilitetsträning för barn och ungdomar

För mindre barn börjar stabiliseringsträngen egentligen när de motoriska grundformerna utvecklas. Från denna tid bör stabilitet vara en anpassad del av träningen genom uppväxtåren. Barnens motoriska förmåga är mycket träningsbar vilket även gäller förmågan till effektiv stabilitet.

SAMMANFATTNING

- Stora inre och yttre krafter påverkar åkaren och förmågan till ändamålsenlig stabilitet är därmed en viktig faktor.
- För att lättare förstå kraven på stabilitet kan kroppen delas in i tre kontrollzoner: den nedre, centrala och övre kontrollzonen.
- Position och stabilitet i bäckenet påverkar direkt vilken grund bålen, den centrala kontrollstationen, kan arbeta utifrån.
- God stabilitet förhindrar lederna från att ”kollapsa”, antingen i rörelsens eget rörelseplan eller att rörelsen tas ut i ett annat plan.
- Många stabilitetsövningar bygger på att bibehålla den neutrala ryggen när armar och ben belastas och utför rörelser.

Koordination

Vad är koordination, hur kan den förbättras genom träning och på vilket sätt är det positivt för åkarens prestation?

Genom en god allmän koordinationsförmåga är det lättare att ta till sig nya rörelser och rörelsemönster. Det ger kroppen en förförståelse inför vidare grenspecifik utveckling av koordinationen. Skidåkning är en teknikgren som ställer stora krav på den grenspecifika koordinationen.

Vad är koordination?

Koordination kan definieras som nervsystemets och musklernas förmåga att samordna kroppsrörelserna, både i förhållande till de olika kroppsdelarna och till omgivningen. Det vill säga den rörelseförmåga som kan betraktas. Koordinationen är ett resultat av kroppens motorik vilket i sin tur inbegriper de fysiologiska processer inne i kroppen som styr rörelseförmågan.

Teknik är gren- och uppgiftsspecifik koordination och påverkas av åkarens egna förutsättningar, aktuella yttre förhållanden och rörelseuppgiftens art. När den grenspecifika koordinationen utvecklas är det ett resultat av att de motoriska processerna i kroppen effektiviserats och koordinationen för den givna rörelseuppgiften förbättrats.

Delkapaciteterna är en del av koordinationen

Koordinationsförmågan påverkas också av de övriga fysiska delkapaciteterna, där alla kan anses vara en del av koordinationen. Framför allt gäller det styrka, rörlighet och stabilitet men även kvaliteter som spänst och explosivitet. Vad är en bra grenspecifik koordination i skidåkning om åkaren saknar styrkan att hantera de yttre krafter som skapas? Vad är en rörelsespecifik koordination om kroppen inte har den rörlighet och stabilitet som krävs?

Faktorer för effektiv koordinationsträning

Hur effektiv koordinationsträningen är, det vill säga hur det motoriska lärandet påverkar åkaren, beror på dennes kognitiva och motoriska förförståelse. Med den motoriska förförståelsen avses tidigare intränad rörelsearsenal. Ju bredare och mångsidigare desto lättare att lära in nya eller förfina befintliga rörelser. Andra viktiga faktorer är uppmärksamhet, vilja och motivation. Dessa påverkas i hög grad av miljön och närvarande människor samt av situationen och sammanhanget.

Det här händer i kroppen vid koordinationsträning

Vid koordinationsträning är det särskilt nervsystemet som anpassas och utvecklas. Allmän koordinationsträning skapar bra förutsättningar för den mer grenspecifika koordinationsträningen.

Nervsystemets anpassningar

Alla de processer i nervsystemet som hör motoriken till förbättras och förfinas vid en väl anpassad och utförd koordinationsträning. Det neuromuskulära samspelet utvecklas genom att rätt nervsignaler aktiverar rätt motoriska enheter i rätt ögonblick. Det innebär att samspelet mellan agonister, synergister och antagonister sker balanserat, med rätt kraftinsats och med för uppgiften ändamålsenliga ledrörelser.

I hjärnan byggs det nya kopplingar mellan nervcellerna i det motoriska centret i takt med att en rörelse tränas, förbättras och att svårare moment klaras av. Antalet möjliga kopplingar mellan nervcellerna är oändlig. Det finns egentligen ingen övre gräns för hur mycket koordinationen kan förbättras, oavsett färdighetsnivå eller hur många rörelsesvar som tränats in. Att träna en allsidig rörelserepertoar tar inte plats från den grenspecifika koordinationen. Tvärtom, det underlättar allt vidare motoriskt lärande.

Återkopplingen från kroppens olika sinnesorgan uppfattas och tolkas effektivare av hjärnan i takt med att koordinationen förbättras. Förmågan hänger samman med att hjärnan behöver erfarenhet av liknande situationer för att utvecklas. Resultatet gör att rörelsesvaret blir mer funktionellt och exakt utifrån rörelseuppgiftens krav.

Rörelseuppgifter

Om en specifik, välanpassad och tillräckligt utmanande rörelseuppgift utförs många gånger kommer kroppen själv att försöka finna och utveckla rörelsen på ett ändamålsenligt sätt. Rörelsesvar, timing och balans anpassas även till små förändringar som exempelvis skiftande underlag. Skidåkning är ett komplext samspel av ledrörelser då kroppen till stora delar hittar rätt rörelsemönster om terrängen och momenten anpassas och driver den naturliga utvecklingskurvan.

Det motoriska lärandet är inte beroende av verbal instruktion om hur rörelsen ska utföras. Den som ska utveckla sin grenspecifika koordination är inte heller beroende av att se rörelsen utföras av någon annan. Därmed inte sagt att verbala instruktioner och visuella demonstrationer är onödiga men motoriskt lärande är helt beroende av att ha anpassade rörelseuppgifter att lösa. Det kan vara i form av en bana, ett hopp eller en backe som skall klaras av eller åkas på ett speciellt sätt. En rörelseuppgift kan ges som en muntlig instruktion men bör då fokusera på resultatet av rörelsen - inte hur rörelsen ska utföras.

När balansen mellan utmaningen, rörelseuppgiften och den egna färdigheten är perfekt avstämd kan en känsla av flow upplevas. Flow innebär ett tillstånd av glädje, tillfredsställelse och lycka under en aktivitet där rörelserna upplevs som lätta och allt sker med flyt. De går av sig själva på ett perfekt sätt och det motoriska lärandet optimeras.

Rörelseuppgift ► Fokus på rörelsens resultat



Utvecklingsfaserna

Även om motoriskt lärande och utveckling av koordinationen är en komplex process med både platåer och snabbare faser av inlärning kan processen grovt delas in i tre tydliga delar. Med kunskap om dessa faser är det lättare att se och bestämma hur både den allmänna och grenspecifika koordinationsträningen ska anpassas för bästa resultat.

Fas 1: Inlärning av en ny rörelse
Fas 2: Rörelsen blir ändamålsenlig
Fas 3: Automatisering av rörelsen

Fas 1 Inlärning av en ny rörelse

När en ny rörelse eller ett moment tränas in karakteriseras rörelsen ofta av dålig timing, onödiga medrörelser samt oförmåga att bedöma kraftutvecklingen. Hjärnans antecipation, förmågan att förutse yttre krafter, är inte heller utvecklad för situationen. Vid exempelvis skidåkning blir det därför svårt att dosera de inre krafterna i förhållande till de yttre.

För att hantera situationen sker rörelserna med små utslag utan större dynamik och med relativt hög muskelspänning. För kroppen är det en ändamålsenlig metod att få kontroll över en ovan rörelseuppgift. Det kan jämföras med hur det är att gå på hal is. Kroppen prioriterar att hålla balansen i den här fasen vilket ger ett inskränkt rörelsemönster.

Även vana skidåkare kan behöva gå igenom fas 1 när en ny färdighet ska läras in, även om den är starkt kopplad till åkarens normala disciplin.

Fas 2 Rörelsen blir ändamålsenlig

Den här fasen är vanligen den längsta under lärandeprocessen och nu börjar rörelserna bli mer specifika och ändamålsenliga. Rätt motoriska enheter kopplas in vilket gör att samspelet mellan agonister, antagonister och synergister fungerar med god timing. Kraftutvecklingen är anpassad för att rätt effekt ska uppnås. Det sker som en effekt av att sensoriska nervsignaler till hjärnan tolkas och rörelsesvaret anpassas till denna information. Hjärnans antecipationsförmåga är nu mer anpassad för situationen.

Rörelseutslaget ökar i de leder där så krävs och rörelserna och utförandet blir mer dynamiskt. Samtidigt stabiliseras de leder som situationen kräver. Rätt muskler arbetar och kroppen klarar samspelet mellan musklerna, det vill säga att anpassa koncentriska, excentriska och isometriska muskelaktioner. Koordinationsförmågan börjar nu kunna anpassas till olika yttre förhållanden vilket gör att alternativa rörelser och rörelsesvar byggs upp.

Innan man når fas 3 kan det vara klokt att parallellt gå över till att träna in andra liknande rörelser för att bredda rörelsearsenalen innan rörelserna automatiseras. Varje ny rörelseförmåga utvecklar den grenspecifika koordinationen.

Fas 3 Automatisering av rörelsen

Rörelsen automatiseras nu och utförs med perfekt timing, rytm och full balans. Rätt motoriska enheter kopplas in i precis rätt ögonblick. Hjärnans antecipation av situationen är väl utvecklad vilket gör att rörelsen utförs anpassad till de yttre krafterna, kroppen ”vet” vad den ska göra. Rörelsemönstret tillåter att rörelserna utvidgas utan att balansen påverkas negativt.

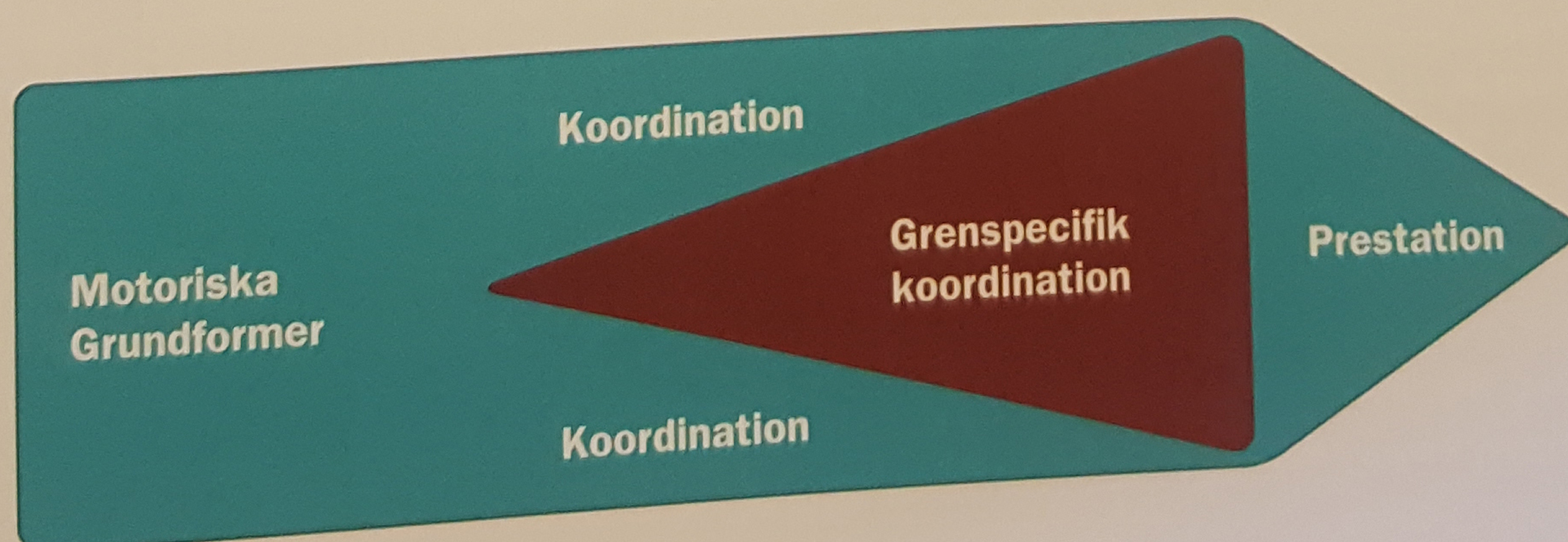
Den här fasen kännetecknas av dynamiska och funktionella rörelseutslag. Jämför en åkare på hög färdighetsnivå och vilka vinklar som skapas under åkningen med en nybörjare. Ofta används samma leder och samma typ av rörelser men det är stor skillnad i förmågan att skapa och hantera den yttre kraften med rätt timing och rörelseutslag.

Om ett felaktigt rörelsemönster helt automatiserats under den här fasen kan det krävas mycket arbete för att ändra rörelsen till ett mer korrekt utförande.

Positiva effekter av koordinationsträning

Skidåkning är en teknikgren och det är uppenbart att både allmän och grenspecifik koordinationsträning är viktig för att utvecklas som åkare. Dessutom utsätts åkarna för stora externa krafter, vilket ställer krav på nervsystemets förmåga att samordna kroppsrörelserna, både för att bibehålla balans och utnyttja och anticipera yttre krafter. Ett funktionellt rörelsemönster är följden av många timmar med allmän och grenspecifik koordinationsträning.

Som bas ligger en allsidigt utvecklad motorik, tränad och förfinad under uppväxtåren. Det ger kroppen en motorisk förförståelse när mer avancerad grenspecifik koordination, alltså teknik, ska utvecklas.



Anpassad och funktionell koordinationsträning

Utveckling av koordinationen styrs av träningsmiljön, åkarens färdigheter, väl anpassade rörelseuppgifter samt åkarens motivation.

Lärandesituationen

Det är i synnerhet tre faktorer som styr koordinationsträningens effektivitet: tidigare erfarenheter och färdigheter (förförståelsen), miljön och hur meningsfull och motiverande lärandesituationen upplevs. Det är ledarens ansvar att ta hänsyn till dessa faktorer och att skapa bästa möjliga läromiljö. Om uppmärksamheten hos åkaren är god och viljan hög finns bra förutsättningar för effektiv koordinationsträning.

Allmän och grenspecifik koordinationsträning

Precis som med de övriga fysiska kvaliteterna är effekten av koordinationsträning specifik. Ska en åkare bli bra på en viss disciplin inom skidåkning behöver just den tränas. Ju mer åkaren tränar grenspecifikt desto bättre blir resultatet, förutsatt att det finns en god allmän koordinationsförmåga att utveckla rörelsemönstret ifrån.

I skidåkning är varje situation unik med ständigt skiftande förhållanden, vilket gör det svårt att förbereda en teknik som är perfekt i varje ögonblick. Här kommer den allmänna koordinationsträningen in för att förbereda så många olika rörelsesvar som möjligt. Även den grenspecifika koordinationsträningen bör präglas av stor variation för att lära sig bemästra alla tänkbara olika yttre förutsättningar. Skidåkning som idrott erbjuder stora möjligheter till variation för den som är beredd att anamma det.

Återkoppling

Inre återkoppling kommer från våra sinnesorgan: synen, de kinestetiska och vestibulära systemen, känseln och hörseln. Hjärnan tar emot, tolkar och ger informationen mening. Förmågan kan utvecklas och det är först när hjärnan lärt sig tolka signalerna som inre återkoppling har något värde. Vi är helt beroende av den inre återkopplingen för att klara av att utföra och utveckla rörelser. I idrottssammanhang är den inre återkopplingen viktigare än den yttre.

Yttre återkoppling kommer från den omgivande miljön. Det kan vara klubbkamrater, föräldrar, publik, video, tidtagning, resultatlistor och så vidare. Men i första hand sker återkoppling oftast från tränaren. För att förstå yttre återkoppling måste åkaren kunna referera till sin egen inre återkoppling.

Yttre återkoppling kan användas både till att korrigera ett utförande och för att höja motivationen, vilket kan vara mycket effektivt. Generellt kan sägas att yttre återkoppling är viktigast under fas 1 i utvecklingen. Vid fas 2 och 3 blir det allt viktigare för åkaren att lyssna till sin inre återkoppling. Under en åkares utveckling bör det ske en skiftning från behovet av motivation och återkoppling från tränaren till att hitta den egna inre motivationen.

Yttre återkoppling kan stimulera och förstärka förmågan att använda sig av sin inre återkoppling, men den bör användas med viss försiktighet och på ett väl anpassat sätt för att inte ”dränka” den inre återkopplingen. Det finns även risk för att åkare på en prestationsmässigt hög nivå blir beroende av yttre återkoppling. Det är en balansgång, och alla behöver oavsett prestationsnivå bekräftelse, uppmuntran och beröm.

Inre återkoppling från kroppen
Yttre återkoppling från miljön

Att lyckas

Känslan av att lyckas förstärker det motoriska lärandet. Anledningen är att halten av dopamin ökar i hjärnan vilket underlättar för neuronerna att bygga upp sina nätverk. Även positiv återkoppling och en stimulerande och tillåtande miljö har samma goda effekt.

Koordinationsträning för barn och ungdomar

Under de tidiga barn- och ungdomsåren lägger all koordinationsträning förutsättningarna för det motoriska lärandet genom uppväxten och vidare igenom livet. En god allmän koordination bör vara resultatet av all idrottslig aktivitet för barn och ungdomar.

Mindre barn

Redan i förskoleåldern grundläggs den allsidiga rörelseförmågan genom att de motoriska grundformerna utvecklas: rulla, åla, stödja, krypa, gå, balansera, springa, hoppa, glida, hänga, klättra, kasta och fånga. Rörelserna ligger till grund för den fortsatta rörelseutvecklingen. När de enskilda grundformerna behärskas kan de sättas samman i olika former, så kallad kombinationsmotorik. Senare under uppväxten utvecklas de sammansatta grundformerna inom idrotten med hjälp av mer grenspecifik koordinationsträning.

Om de motoriska grundformerna inte utvecklas tillfredställande kan det innebära svårigheter att senare lära sig mer komplexa rörelsemönster. Därför är det viktigt att redan under tidig uppväxt stimulera och skapa miljöer som utvecklar de motoriska grundformerna. Leken är ett utmärkt sätt som kan bedrivas i organiserad form där moment väljs så att de involverar så många grundformer som möjligt. Men kanske allra viktigast för barns motoriska utveckling är den spontana leken.

DE MOTORISKA GRUNDFORMERNA

Åla Krypa Gå Rulla

Stödja Kasta Fånga Hoppa Balansera

Glida Springa Hänga Klättra

Före puberteten

Under den här perioden är allsidigheten i koordinationsträningen av största vikt. Det finns ingenting som tyder på att det är någon fördel på sikt att nu nöta in olika grenspecifika moment. I stället finns stora möjligheter att utrusta barnen med en så stor och varierande rörelsearsenal som möjligt. Barnen bör utöva och prova många olika typer av rörelseaktiviteter, som nödvändigtvis inte behöver vara kopplade till någon idrottsaktivitet. Lekar med rörelseinslag är minst lika viktiga. Grundrörelserna automatiseras under den här perioden genom att de upprepas många gånger.

I denna ålder har barnen fortfarande relativt svårt att kontrollera hastigheten i sina rörelser, och de har en ofullständigt utvecklad rytmisk förmåga. Därför är det inte rimligt att ställa för höga krav på utförandet av olika övningar. Variationen och rörelseglädjen i kombination med lusten att lära sig hantera och experimentera med sin rörelseförmåga styr utvecklingen av barnens motoriska förmåga.

Den mer systematiska och planerade barmarksträningen med inriktning på koordination och balans behöver inte vara grenspecifik. Att hålla på med flera olika idrotter och övningar är bara av fördel.

Träning på snö bör vara så allsidig som möjligt, och det är en fördel om barnen provar på och tränas inom hela spektret av möjligheter som skidåkningen ger.

Under puberteten

Strax före och i samband med pubertetsstarten är den motoriska lärandeförmågan mycket god. Grenspecifik koordinationsträning ger under den här perioden mycket gott resultat, även om förmågan att lära sig olika rörelseaktiviteter kvarstår genom hela livet.

Den rytmiska förmågan och nyanseringen av kraftutvecklingen i förhållande till tid, yttre förutsättningar och hastighet gör att koordinationsträningen med fördel kan och vara gren- och rörelsespecifik. Under de här åren finns potential för stora skidtekniska framsteg då rörelser lätt tränas in och relativt snabbt blir automatiserade.

Viktigt att ha i åtanke är att en rörelse som automatiseras också blir permanent i sitt utförande. Om rörelsen då inte är helt korrekt är det svårt eller kanske till och med omöjligt att senare ändra rörelsemönstret. Rätt fysiska förutsättningar krävs för att träna in rätt rörelsesvar. Dessutom måste alla moment i åkningen utvecklas parallellt för att ge stöd till de enskilda rörelserna. Klokt är att träna många olika moment och delar inom åkningen upp till nivå 2 i utvecklingsfaserna innan rörelserna automatiseras helt. Variation i träningen är nyckeln för att åstadkomma det.

Även om förmågan till grenspecifik koordinationsträning är god är det fortfarande mycket viktigt med allsidig koordinationsträning, där stor nytta erhålls genom att träna flera olika idrotter och rörelser.

Slutet av puberteten

Under den senare delen av puberteten är nervsystemet så pass utvecklat att den koordinativa förmågan motsvarar vuxennivån. Denna faktor tillsammans med väl utvecklade övriga fysiska kvaliteter gör att grenspecifik koordinationsträning med syfte att helt automatisera rörelserna lämpar sig väl under den här perioden.

SAMMANFATTNING

- Allmän koordinationsträning skapar bra förutsättningar för den mer grenspecifika koordinationsträningen.
- Om en specifik, välanpassad rörelseuppgift utförs många gånger kommer kroppen själv att försöka finna och utveckla rörelsen på ett ändamålsenligt sätt.
- De tre utvecklingsfaserna; fas 1: inlärning av en ny rörelse, fas 2: rörelsen blir ändamålsenlig, fas 3: automatisering av rörelsen.
- Vi är helt beroende av den inre återkopplingen för att klara av att utföra och utveckla rörelser.
- Det är viktigt att redan under tidig uppväxt stimulera och skapa miljöer som utvecklar de motoriska grundformerna.





TRÄNING FÖR ATT UTVECKLA KROPPENS FUNKTIONER

Vilka fysiska egenskaper bör åkaren utveckla för att optimera teknik och prestatation utifrån nuvarande färdighetsnivå och framtida mål?

Tredje delen

Denna del beskriver vilket arbete som krävs för att åkaren ska utvecklas mot sina mål. Genom målsättningsarbete, träningsplanering och väl anpassad träning ges förutsättningar till långsiktig utveckling, hälsa och glädje. Planerad träning och återhämtning samt ett aktivt skadeförebyggande arbete är framgångsfaktorer oavsett nivå och personliga mål.

Optimal individanpassad utveckling.

17 Målsättning 188
18 Tester 194
19 Träningsplanering 200
20 Träning 208
21 Återhämtning 214
22 Skadeprevention 224
23 Kraftöverföring 236

Målsättning

Varför används mål och vilken analys krävs för att sätta relevanta och motivationshöjande mål?

För att motivera åkaren och säkerställa att tränare och åkare har en väl underbyggd tanke med träningen är det viktigt att sätta upp tydliga mål. Träningen planeras med hänsyn till mål, åkarens befintliga förmåga och de yttre träningsmöjligheterna. Då skapas de bästa förutsättningarna att nå de uppsatta målen.

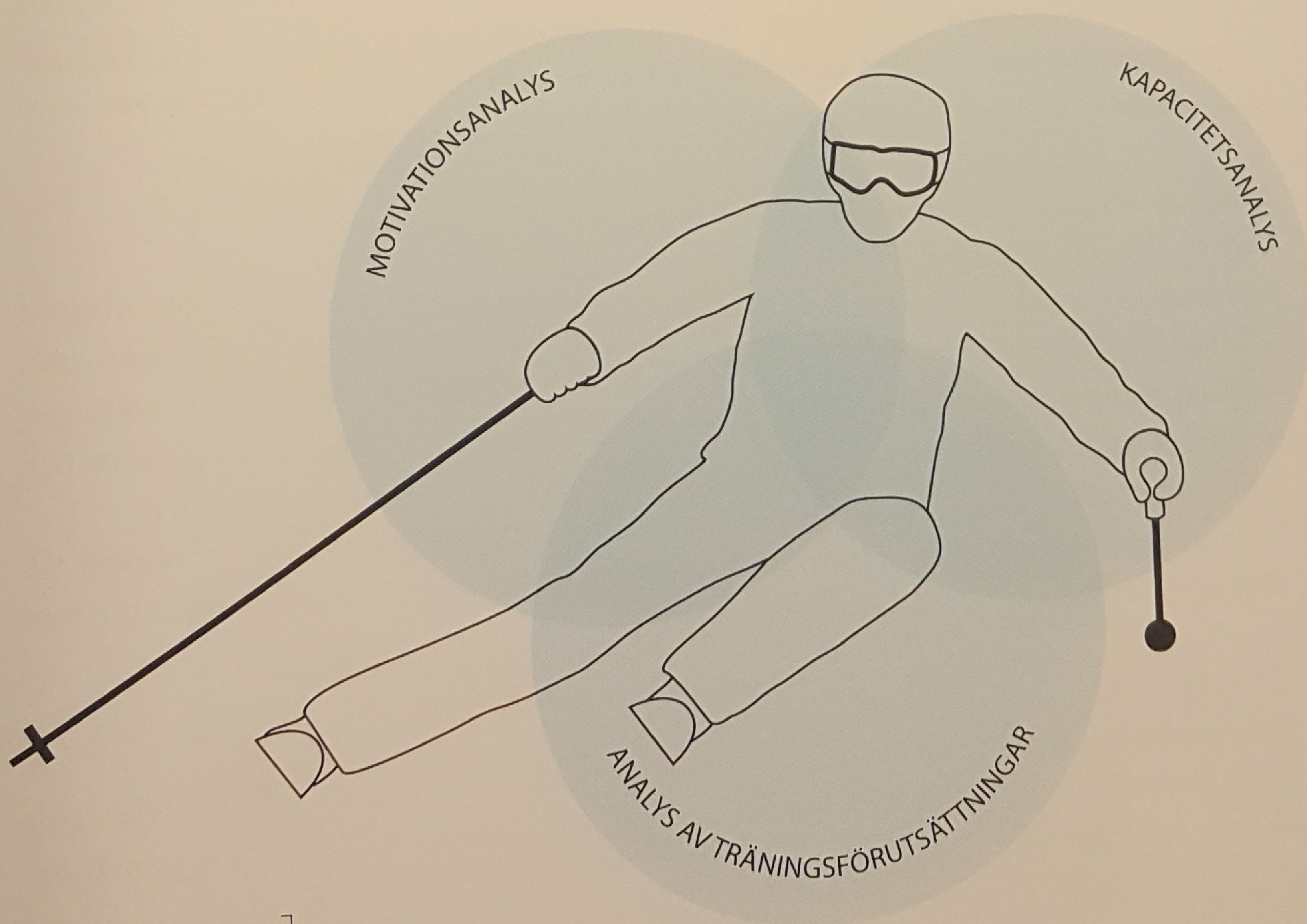
Målet sätter riktningen

En grundförutsättning för åkarens utveckling är att tränaren vet hur åkaren vill utvecklas, vad åkarens mål är. Det är enklare att komma fram om man vet vart man ska.

Målsättningsarbetet

Ett målsättningsarbete är avsett att kartlägga åkarens kort- och långsiktiga mål. Det görs genom att analysera 1) åkarens vilja och motivation, 2) åkarens fysiska och mentala kapacitet och förutsättningar, samt 3) en analys av träningsmöjligheter, miljön och människorna kring åkaren.

Resultatet av målsättningsarbetet blir en tydlig målbild som framförallt åkare och tränare är överens om, och föräldrar om det rör sig om en ung åkare. Resultatet ligger till grund för träningsplaneringen.



3.1 Målsättningsarbetet utgår från den enskilde åkarens förutsättningar.

Motivationsanalys

Den innersta drivkraften, viljan, sätter riktningen och definierar åkarens faktiska mål. Genom dialog, reflektion och frågor tydliggörs vad åkaren verkligen vill med sin åkning. Tränaren kan även ta hjälp av övriga gruppen eller laget i samtalen samt använda sig av olika typer av enkäter.

Genom motivationsanalysen skapas en tydlig bild av åkarens långsiktiga mål och drömmar. För att utifrån det långsiktiga målet få en uppfattning om vad som är ett relevant kortsiktigt mål bör motivationsanalysen kompletteras med en kapacitets-analys, som ger den fysiska startpunkten.

Kapacitetsanalys

Det finns en rad olika sätt att få en uppfattning om den fysiska kapaciteten. Fysiska tester är ett sätt men behöver kompletteras med både observationer under träning och tävling samt samtal med åkaren. Åkarens egen medvetenhet och förståelse för sin fysiska kapacitet är också viktig att ta hänsyn till.

I vissa fall behövs inte de fysiska testerna och kan väljas bort då de kan vara tidskrävande att genomföra. Ålder, färdighetsnivå och ambitionsnivå hos åkaren är viktiga parametrar för att avgöra vilka fysiska tester som behövs för att kartlägga den fysiska kapaciteten.

Ett nära samarbete med åkaren underlättar för tränaren att få en bra bild av både den totala fysiska kapaciteten men också av de olika fysiska delkapaciteterna. För att bilden skall bli fullständig bör även åkarens skidfärdighet vävas in.

Motivationsanalysen ger en bild av åkarens drömmar och kapacitetsanalysen sätter realistiska ramar för vad ett nåbart mål skulle kunna vara. Om det ska vara långsiktiga mål som är lätta eller svåra att nå är upp till tränaren, utifrån vad som bäst utmanar och stimulerar största möjliga vilja hos åkaren.

Analys av träningsförutsättningar

Utöver den fysiska kapacitetsanalysen och analysen av utövarens motivationsgrad och ambitionsnivå behöver miljön kring åkaren också lyftas in i målsättningsarbetet. Viktiga faktorer att ta hänsyn till är: tillgången till träningsutrustning och tränings-miljöer, träningskamrater, andra idrotter, arbete och skola, tillgång till tränare och tränarens kompetens samt resväg till träningen för att nämna några exempel.

Sammantaget skapar det begränsande faktorer som tränaren bör ta hänsyn till i det kortsiktiga målet och föra en diskussion kring hur eventuella barriärer kan överbryggas för att nå det långsiktiga målet.

Resultatet

Den samlade bilden av de tre delarna: motivationsanalysen, kapacitetsanalysen och analysen av träningsförutsättningarna är ingångsvärden för att sätta tydliga mål för åkaren och/eller gruppen.

Målbilden

Målen bör vara inspirerande och nåbara. Ett bra sätt att skapa både inspirerande och nåbara mål är att göra dem mätbara och tidsbestämda. För att öka konkretiseringsgraden kan målen bestå av flera delmål som alla leder till det långsiktiga målet. Det är viktigt att både åkare och tränare är överens om målen och har samma målbild.

Målen kan nu användas som ett verktyg att styra träningsprocessen. Träningens utformning resulterar i den individuellt utformade träningsplaneringen och formar planeringen på både lång och kort sikt. Målsättningen skapar ett tydligt syfte och meningsfullhet åt varje enskilt träningspass och leder utövaren närmare det långsiktiga målet genom att de olika delmålen uppfylls.

Målsättningsarbetets cykel

Målen bör stämmas av vid regelbundna intervaller för att bedöma hur träningen och utvecklingen fortskrider. Ska planeringen eller delmålen justeras? Är det långsiktiga målet fortfarande relevant för åkaren, är målet tillräckligt motiverande?



3.2 Analysen resulterar i en målbild som styr träningsplaneringen och träningen. Uppföljningen kräver tydliga och mätbara mål och delmål.

SAMMANFATTNING

- En grundförutsättning för åkarens utveckling är att tränaren vet hur åkaren vill utvecklas och vad åkarens mål är.
- Den samlade bilden av de tre delarna – motivationsanalysen, kapacitetsanalysen och analysen av träningsförutsättningarna – är ingångsvärden för att sätta tydliga mål.
- Målsättningen hjälper till att skapa ett tydligt syfte och meningsfullhet åt varje enskilt träningspass och leder åkaren närmare det långsiktiga målet.
- Målen bör stämmas av vid regelbundna intervaller för att bedöma om träningen och utvecklingen leder mot målet.





Tester

Hur kan vi dra nytta av och utveckla åkaren genom fysiska tester?

Fysiska tester ger en nulägesbild av den fysiska kapaciteten. Resultatet används för både träningsplanering och uppföljning. Syftet är att optimera träningen och att kunna läsa av resultatet. Rätt använt kan tester vara ett effektivt verktyg.

Syftet med tester

Tester kan vara ett effektivt och objektivt verktyg för att följa och utvärdera träningsresultaten över tid eller för att läsa av resultaten av en specifik åtgärd. Det kan också vara ett sätt att ta reda på vilka moment och fysiska kvaliteter som bör prioriteras utifrån den egna fysiska utvecklingen och de fysiska krav som ställs i disciplinen. Testerna kan inte minst användas för att höja motivationen och träningsmoralen.

Reliabilitet och validitet

Ett test bör hålla hög reliabilitet, det vill säga en hög grad av reproducerbarhet med hög precision. Genom standardisering av genomförandet får vi resultat som kan jämföras och utvärderas med små felmarginaler. Det vill säga testet är tillförlitligt.

Validiteten visar om testet verkligen mäter den egenskap eller förmåga som det är tänkt att göra. Hur mycket av den information som kom ur testet visar det som var avsett att mätas?

Reliabilitet	Är testet tillförlitligt?
Validitet	Testas den förmåga som är tänkt att testas?

Val av tester

Testerna väljs utifrån syfte och vad som ska mätas och värderas, men också utifrån de förutsättningar för tester som finns. Vissa tester kräver dyr specialutrustning, men det finns nästan alltid enklare alternativ att tillgå för att mäta samma fysiska kvalitet.

Allmänna och grenspecifika tester

Tester av den fysiska förmågan bygger på att kroppen utsätts för någon typ av belastning. Belastningen kan vara specifik, vilket innebär att den till stora delar

testar en grenspecifik belastning. Då får testresultatet ett tydligt samband med prestationsförmågan i den egna disciplinen.

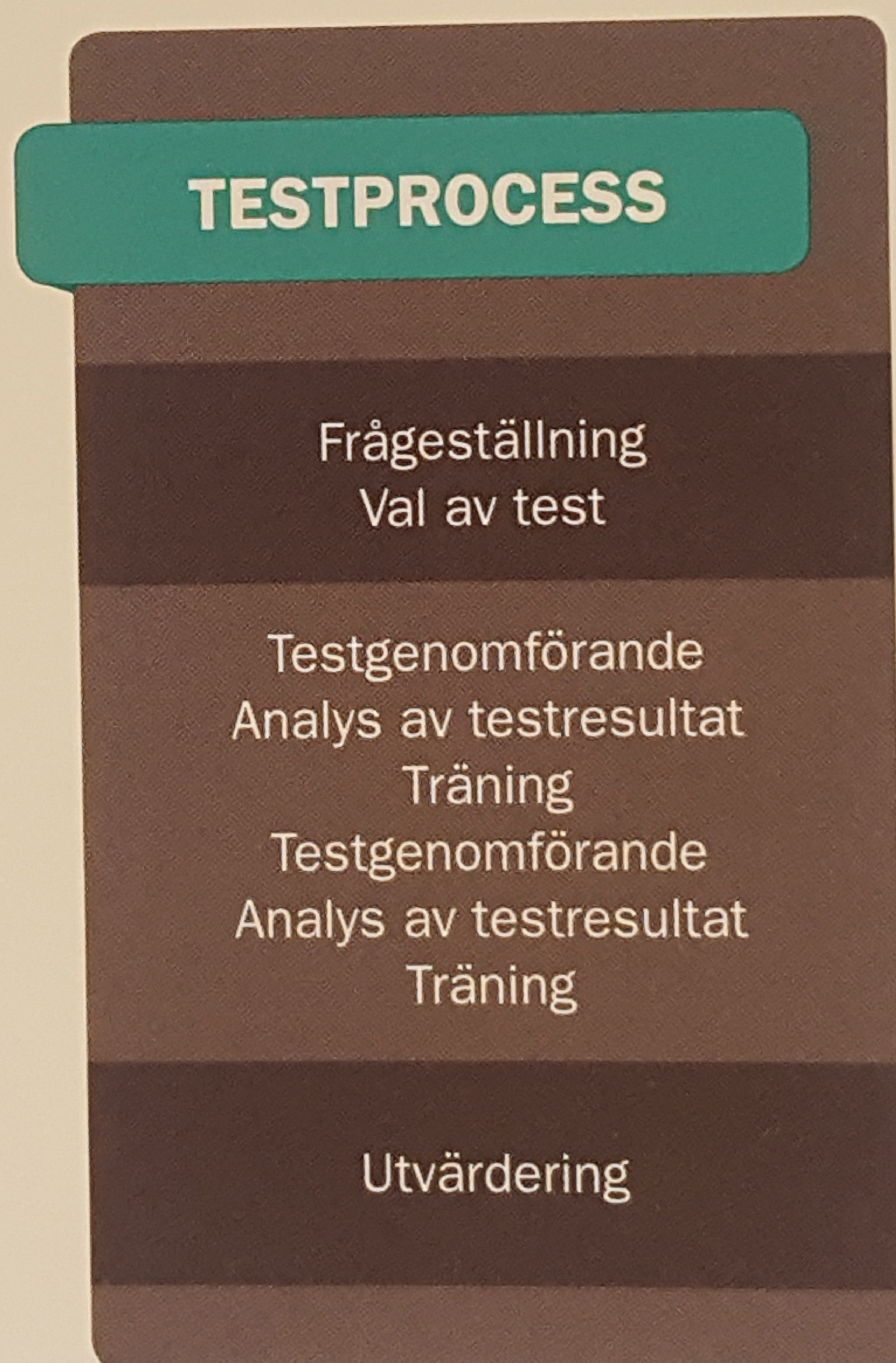
Om testet är för brett testas en mer allmän fysisk förmåga där testresultatet inte avspeglar den grenspecifika prestationsförmågan. Ett exempel är maximal syreupptagningsförmåga, där de tester som står till förfogande inte alls ger samma typ av belastning som någon av skidåkningens discipliner. Trots det kan testerna vara av stort värde.

Planering av tester

Tester bör läggas in i träningsplaneringen och kan vara både sällan förekommande vid unika tillfällen eller frekvent återkommande under och i samband med ordinarie träning.

Testprocessen

Som en del av den vanliga träningen kan övningarna i sig utgöra tester där träningsresultaten dokumenteras och följs upp löpande. För mer omfattande tester för en skidåkare på hög nivå kan det vara rimligt att lägga in tre testtillfällen per år. Ett test på våren före barmarksperiodens start, ett test före den grenspecifika periodens start och ett test i början av tävlingsperioden. Då kan varje period utvärderas och påverka träningsupplägget inför de andra perioderna. Dessutom kan testresultaten jämföras från år till år.



Tester för barn och ungdom

Att genomföra ett testbatteri på barn är mer tveksamt. Resultaten är både svåra att jämföra med andra och använda för uppföljning av träningsperioder. Den biologiska åldern varierar stort i en åldersgrupp och fysiska förbättringar över tid kan lika gärna tillskrivas en naturlig utvecklingskurva som en effekt av träningen. Ett undantag kan vara motoriska tester för att bedöma den allsidiga rörelseförmågan i syfte att tidigt arbeta för en positiv utveckling av motoriken.

Tester i form av regelbunden observation i träningssituationen för att skapa en bild av den fysiska förmågan kan göras tillsammans med samtidig analys av motivation och vilja. Dessa är viktiga parametrar för att styra och anpassa träningen, även om reliabiliteten blir mer godtycklig då den i huvudsak bygger på tränarens erfarenhet.

När tillväxtspurten passerat, vilken den för de flesta gjort vid inträdet i gymnasieåldern, är det av större vikt att mer systematiskt testa och utvärdera de olika fysiska kvaliteterna för de som har ambitioner att träna och tävla på elitnivå.

Fysiska krav för skidåkning

De fysiska kraven vid skidåkning utgår från några parametrar att ta hänsyn till: tidsmässig längd, intensitet, kraft/effektutveckling, kontakttid, ledrörelsehastighet, ledvinklar, ledrörelser, vilka muskler som arbetar och hur de arbetar. Utifrån dessa bedöms behov och krav på de olika fysiska delkvaliteterna: styrka, syreupptagningsförmåga, uthållighet, snabbhet, spänst, rörlighet, stabilitet och koordination.

Generellt kan sägas att skidåkning på hög nivå, oavsett disciplin, ställer krav på mycket allsidig fysisk förmåga och kräver träning av mer eller mindre alla fysiska delkapaciteter.

Kravanalys

För att veta hur träningen ska bedrivas är det nyttigt att fundera på och analysera vilka fysiska krav som ställs på åkaren. Skidåkningens olika grenar är relativt lika i fråga om belastning, varaktighet och intensitet, även om viktiga skillnader förekommer. De fysiska kraven varierar i och inom de olika alpina disciplinerna: snowboard, alpint, freeskiing, freestyle, skicross, telemark och speedski.

Kravanalysen för de alpina disciplinerna

Sveriges olympiska kommitté, SOK, och de olika specialidrottsförbunden tar fram kravanalyser för respektive idrott. Syftet med analyserna är att klargöra vilka krav som bör ställas för att aktiva utövare ska kunna nå världstoppen inom idrotten.

Svenska skidförbundet tar fram och tillhandahåller de kravanalyser som gäller inom utförsåkningens olika grenar.

Kravanalysen specificerar de krav som ställs på åkare som ska etablera sig i världseliten för seniorer – vilket är viktigt att ha i åtanke – men det kan ändå ge en riktning åt träningen i junioråldern. Genom ett långsiktigt tänkande bör träningen bedrivas med tanke på individens unika förutsättningar, ålder och mål samt vara skadeförebyggande och främja både den fysiska och mentala hälsan.

SAMMANFATTNING

- Tester kan vara ett effektivt och objektivt verktyg för att följa och utvärdera träningsresultaten över tid.
- Testerna väljs utifrån syfte och vad som ska mätas och värderas, men också utifrån de förutsättningar för testgenomförandet som finns.
- Tester bör läggas in i träningsplaneringen och kan vara både sällan förekommande vid unika tillfällen eller frekvent återkommande under och i samband med ordinarie träning.
- Generellt kan sägas att skidåkning på hög nivå ställer krav på mycket allsidig fysisk förmåga och kräver träning av mer eller mindre alla fysiska delkapaciteter.



Träningsplanering

Hur bör träningen planeras för att vara ändamålsenlig, individanpassad och säker för att nå både kortsiktiga och långsiktiga mål?

Träningsplaneringen utgår från åkarens mål, nuvarande färdigheter och de förutsättningar för träning som finns. Syftet är att med planering, struktur och långsiktighet öka prestationsförmågan och nå de uppsatta målen.

Träningsplanering

Träningsplaneringen bör anpassas till vilken träningspåverkan som är mest gynnsam på både kort och lång sikt. För att erhålla kunskap om detta bör hänsyn tas till resultatet från målsättningsarbetet, disciplinens kravprofil samt kunskap om hur kroppen anpassar sig till träning utifrån träningslärans grundprinciper. En träningsplan är alltid individuellt utformad och anpassad, även om ett lag kan ha en gemensam träningsplan och målsättning att utgå från.

I en funktionell träningsplanering för en skidåkare ingår: långsiktig plan och målsättning, årsplanering, säsongsplanering, veckoplanering samt planering av det enskilda träningspasset.

Involvera åkaren

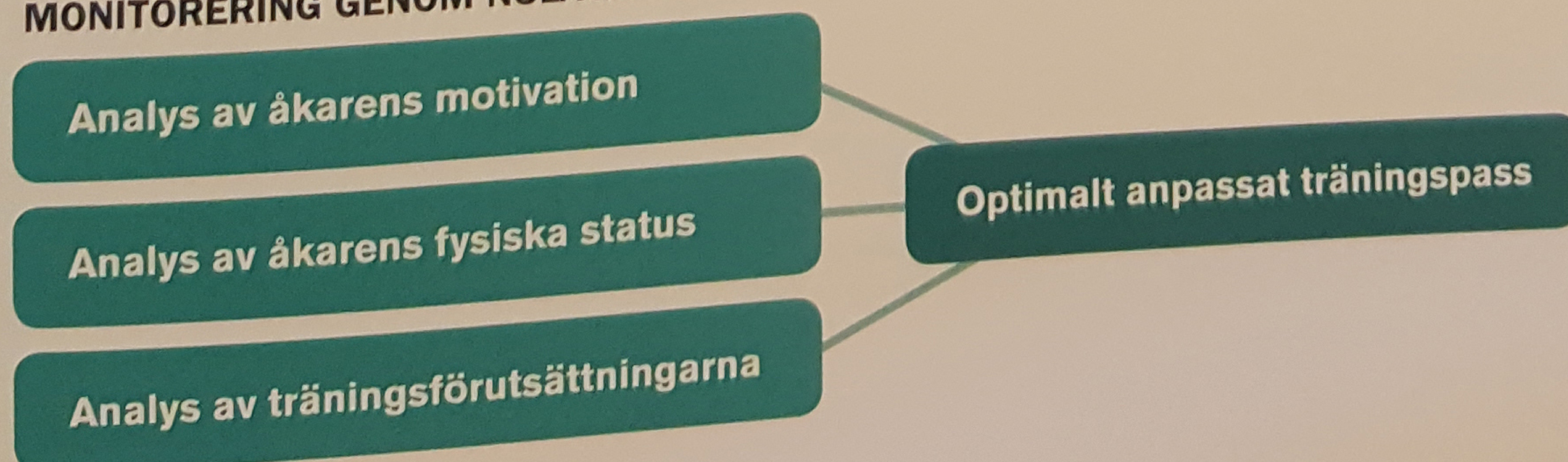
Precis som vid nulägesanalysen och målsättningsprocessen är det en fördel att involvera åkaren samt föräldrar och andra närstående i träningsplaneringen. Det är viktigt att hitta rätt nivå på träningsplanen så att den varken blir för ambitiös eller för slapp, liksom att det finns utrymme för kreativitet med inslag av rolig och spontan träning.

Monitorering genom nulägesanalys

Monitorering innebär att följa balansen mellan träning, återhämtning och motivation för att löpande justera träningsplaneringen. Den dagsaktuella formen avgör, och det är viktigt att känna och analysera hur träningen absorberas för att kunna justera belastning och utveckling. Erfarenhet och lyhördhet för kroppens signaler är det viktigaste instrumentet. Vilken träning som är utförd och hur det känns är två exempel på faktorer att ta i beaktning.

Genom en nulägesanalys av åkarens vilja och fysiska status kan träningen anpassas och justeras utan att för den skull ge avkall på det långsiktiga målet.

MONITORERING GENOM NULÄGESANALYS



Periodisering

Syftet med periodisering är att i ett längre perspektiv kunna arbeta med en hög träningsvolym genom träning av rätt fysiska delkapaciteter i rätt tid, och därigenom få en effektiv prestationsutveckling. Med hjälp av periodiseringen kan tränare och åkarna säkerställa att träningsbelastningen vid en given tidpunkt är den rätta och att den följs av en anpassad och effektiv återhämtning. Periodisering minskar även risken för överträning och skador.

Med andra ord innebär det att den totala träningsmängden under en förutbestämd period genomförs i ett organiserat mönster.

Cykler i periodiseringen

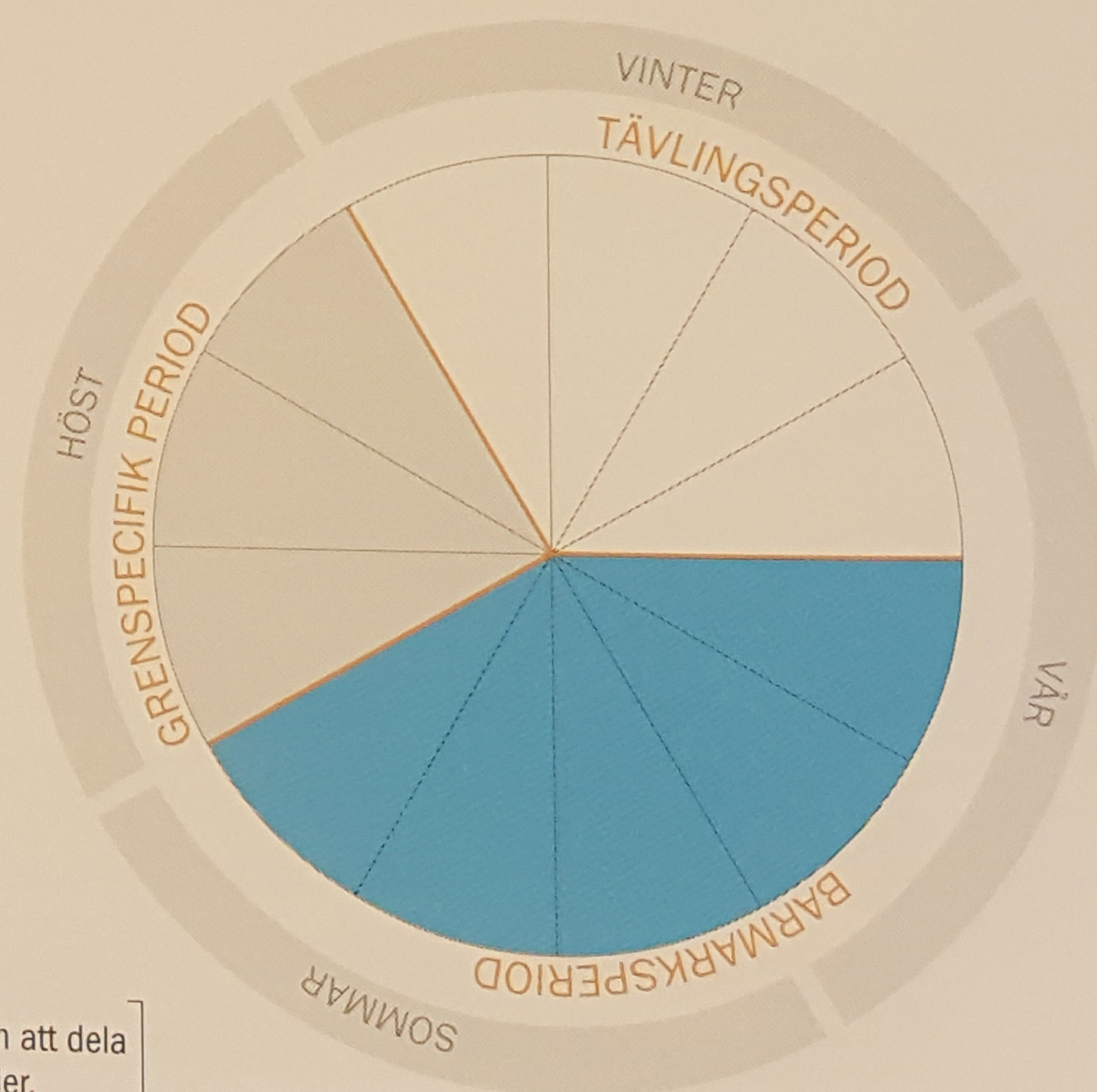
Vanligtvis innebär periodisering att träningen delas in i cykler av träning och återhämtning. Det kan ske på en mängd olika sätt, men vanligt i många idrotter, även skidåkning, är att dela upp en träningsperiod i tre cykler: makrocykel, mesocykel och mikrocykel.

Makrocykel

En makrocykel kan omfatta ett helt år eller delar av ett år. Vanligt bland skidåkare är att dela upp året i tre makrocykler: barmarksperiod, grenspecifik period och tävlingsperiod. Varje period kan variera i hur man väljer att periodisera träningen.

Mesocykel

En mesocykel är ofta en träningsperiod om fyra till sex veckor som ska resultera i optimal utveckling av väldefinierade delkapaciteter genom optimerad belastning. Periodens längd är framtagen utifrån kunskapen att prestationsutvecklingen av de flesta delkapaciteter är som störst de första 4-6 veckorna varefter utvecklingen planar ut något.



3.3 Periodisering genom att dela upp året i tre makrocykler.

Mikrocykel

Vanligtvis omfattar en mikrocykel en tidsperiod på sju dagar där träning och återhämtning anpassas efter uppsatta mål. En mikrocykel består av planering och utformning av träningspass med avsedd fysiologisk och psykologisk effekt. Varje träningspass tar hänsyn till övriga träningspass i mikrocykeln för att ge maximal träningseffekt och anpassad återhämtning. Ett exempel på periodisering är att dela upp veckorna i lätta och tunga veckor, eventuellt även medeltunga. De olika veckorna varierar då i intensitet, belastning, antal träningspass och längd på passen.

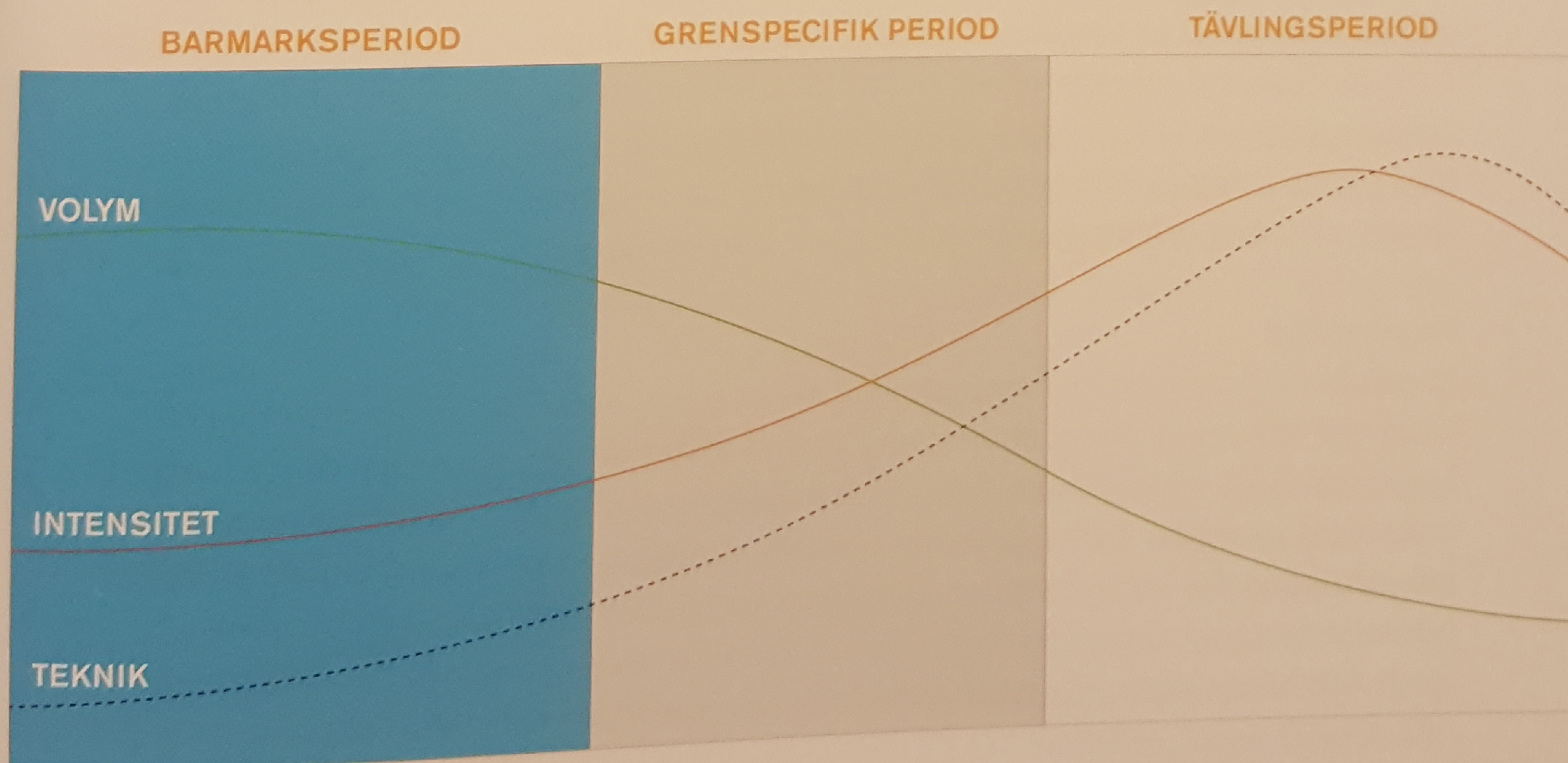
Olika typer av periodisering

Det finns tre olika typer av periodiseringar som är bra att känna till: linjära, ickelinjära och blockperiodiseringar. De kan kombineras med varandra.

Linjär periodisering

Linjär periodisering används när syftet är att optimera den fysiska kapaciteten och förmågan till ett specifikt tillfälle, exempelvis vid ett mästerskap. Det kan innebära att prestationsförmågan under den förberedande träningen inför huvudmålet är reducerad, vilket gör den svår att använda sig av under pågående tävlingssäsong. För skidåkare kan exempelvis linjär periodisering användas fram till dess att den fysiska förmågan når önskad nivå vid inledningen av vinter- och tävlingssäsongen.

Linjär periodisering karakteriseras av en hög initial träningsvolym med relativt låg intensitet. Den övergår successivt, under tiden fram till huvudmålet eller tävlingssäsongen, i en lägre träningsvolym men med högre intensitet.



3.4 Exempel på linjär periodisering där året är uppdelat i tre makrocykler.

Ickelinjär periodisering

Vid ickelinjär periodisering är syftet att parallellt förbättra samtliga eller ett urval av delkapaciteter utan att prestationsförmågan minskar under träningsperioden. Det kan vara en stor fördel under en lång vintersäsong med flera viktiga tävlingar eller cuper där framgången är beroende av bibehållen eller ökad fysisk prestationsförmåga.

Vid ickelinjär periodisering kan en mikrocykel på en vecka innehålla exempelvis både ett pass högintensiv maximal styrka och ett pass mer volymbaserad träning av muskeltillväxten. Alternativt kan passet innehålla en eller flera högintensiv anaeroba intervaller och långdistanslöpning. Den ickelinjära periodiseringen skiljer sig därmed tydligt mot den linjära.

Den här periodiseringen används i allt högre grad inom idrotter som, likt skidåkning, har en komplex fysisk kravprofil och samtidigt ställer krav på en jämn prestationsförmåga under en längre tävlingsperiod. Den linjära periodiseringen kan exempelvis användas under uppbyggnadsfasen fram till tävlingssäsongen startar, för att sedan övergå till ickelinjär periodisering under vinterns tävlingssäsong.

Blockperiodisering

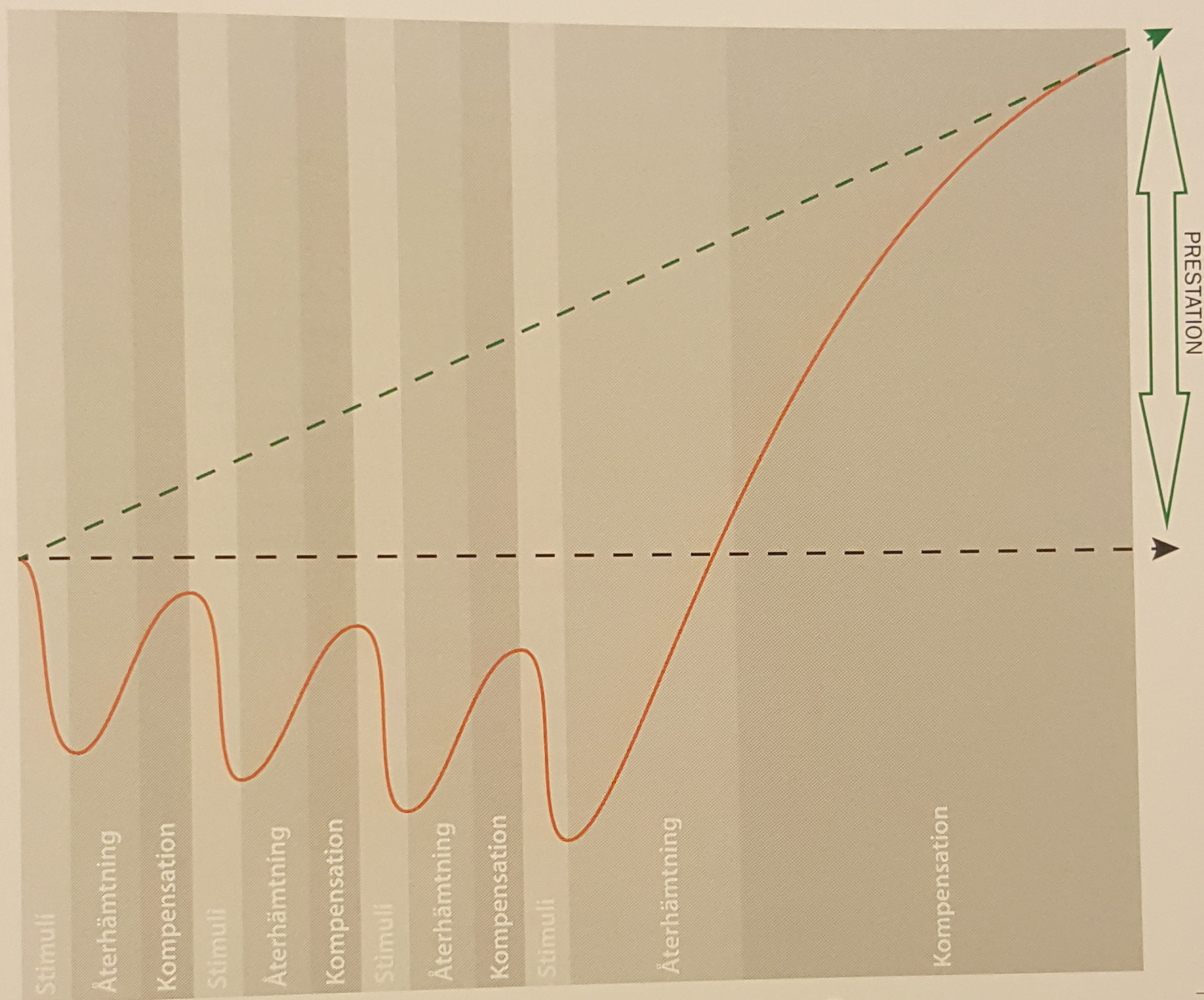
Ett tredje alternativ är blockperiodisering där varje träningsblock innebär en hög grad av specialisering av en specifik belastning eller delkapacitet. Syftet är att maximera prestationsförmågan genom uppdelning av träningen i olika block. Det innebär att de delkapaciteter som för tillfället inte tränas i viss grad försämras eller inte utvecklas.

I samband med blockperiodisering används begreppet residualeffekt, den effekt som finns kvar när träningsstimulit upphört. Den visar på hållbarheten i prestanda i de olika delkapaciteterna. Som exempel kan nämnas att residualeffekten för aerob uthållighet och maximalstyrka är 30 dagar (+/-5 dagar) medan residualeffekten för maximal snabbhet är betydligt kortare, 5 dagar (+/-3) dagar.

En blockperiod innebär oftast två till sex veckors träning beroende på vilken delkapacitet som ska utvecklas eller upprätthållas. Blockperiodisering kan vara en fördel vid träning på hög höjd där intensitet och träningsvolym behöver vara lägre för att träningen och återhämtningen ska ge bra resultat.

Formtoppning

Enkelt beskrivet består en formtoppning av tre olika faser. Den första är träningsfasen där träningen under en bestämd period syftar till att medvetet överbelasta kroppens olika träningsbara system; nervsystemet, cirkulationssystemet och det muskulära systemet. Andra fasen är en återhämtningsfas som sedan följs av superkompensationsfas där prestationsförmågan ökar. Det kräver stor erfarenhet att pricka in formtoppar vid tävlingstillfällen där kroppen superkompenserat sig som mest. Återhämtningen från träningsperioden får varken vara för kort eller för lång.



3.5 Formtoppning genom ofullständig återhämtning mellan träningspassen. När återhämtningen kommer erhålls en kraftig superkompensation.

Långsiktig utveckling

En långsiktig plan kan sträcka sig ända upp till fyra år, men en idrottskarriär är oftast betydligt längre än så. Från att som barn börja med exempelvis skidåkning kan det gå 15-25 år innan utövaren når toppen av sin förmåga. Förhoppningsvis är också relationen till skidåkningen som sport, livsstil, yrke och fritidsaktivitet livslång.

Utvecklingstrappor

Under utvecklingen i barn- och tonåren är det värdefullt att sätta in prestationen och träningen i ett längre perspektiv. Därför har de flesta av skidåkningens discipliner en utvecklingstrappa framtagna av respektive förbund för att underlätta för åkare och tränare. Den bygger på ett långsiktigt tänkande med hänsyn till optimal prestationsutveckling tillsammans med psykiskt och fysiskt välmående. De flesta utvecklingstrappor utgår från den Kanadensiska LTAD-modellen, Long Term Athletic Development, som bygger på sex olika steg.

LTAD-trappan förespråkar långsiktighet för att på sikt uppnå den maximala prestationsförmågan.

AKTIV HELA LIVET

Fortsätt med idrotten hela livet som rekreation, tränare eller inom olika organisationer

TRÄNA FÖR ATT VINNA

Flickor: 18 >
Pojkar: 19 >
Maximera den fysiska och tekniska förmågan samt den idrottsspecifika prestationen

TRÄNA FÖR ATT TÄVLA

Flickor: 15-17 år
Pojkar: 16-18 år
Optimera den fysiska förmågan samt den egna idrottsspecifika förmågan

TRÄNA FÖR ATT TRÄNA

Flickor: 11-15 år
Pojkar: 12-16 år
Träna upp styrka och kondition samt idrottsspecifika rörelser

LÄRA SIG TRÄNA

Flickor: 8-11 år
Pojkar: 9-12 år
Träning av grundläggande idrottsspecifika rörelser

RÖRELSEGLÄDJE

Flickor: 6-8 år
Pojkar: 6-9 år
Träning och utveckling av kroppens grundrörelser genom rolig och varierande träning

LTAD-modellen

LTAD-modellen utgår ifrån det faktum att det krävs mycket träning och att det tar många år av engagemang att nå eliten inom sin idrott. Framgången beror på långsiktighet, vilket är viktigare än att vinna i det korta perspektivet. Överdrivet tävlande i unga år kan på sikt förstöra en åkares idrottskarriär.

Utöver det långsiktiga tänkandet utgår modellen från att det finns olika perioder under uppväxten där vissa fysiska kvaliteter är mer träningsbara. För att bedöma den biologiska åldern används tillväxtspurten som riktmärke i LTAD-modellen. Vanligtvis infaller den vid cirka 12 års ålder hos flickor respektive cirka 14 års ålder hos pojkar, men tillväxten måste övervakas regelbundet för att kunna bedöma när utövaren går in i tillväxtspurten.

Utvecklingstrappan enligt LTAD-modellen är generell och måste anpassas till aktuell idrott och disciplin för att vara till maximal nytta.

SAMMANFATTNING

- I en funktionell träningsplanering ingår: långsiktig plan och målsättning, årsplanering, säsongsplanering, veckoplanering samt planering av det enskilda träningspasset.
- Monitorering innebär att följa balansen mellan träning, återhämtning och motivation för att löpande justera träningsplaneringen
- Syftet med periodisering är att i ett längre perspektiv kunna arbeta med en hög träningsvolym genom träning av rätt delkapaciteter i rätt tid.
- En träningsperiod kan delas upp i tre cykler: makro-, meso- och mikrocykel.
- Under utvecklingen i barn- och tonåren är det värdefullt att sätta in prestationen och träningen i ett längre perspektiv.

Träning

Hur läggs träningspasset upp med hänsyn till målen och träningsplaneringen?

Varje pass bör ha tydliga mål och syften för att göra träningen meningsfull och effektiv. Planeringen av träningspasset ställer krav på innehåll, belastning och ordningsföljd. Lättast är att planera in uppvärmningen – den kommer alltid först.

Mål och syfte

Varje träningspass bör ha ett mål när det gäller vad som ska tränas och vilken effekt som förväntas. Lika viktigt är att ha klart för sig syftet med den förväntade effekten av träningspasset. Mål och syften kan bottna i såväl fysiologiska som mentala uttryck. Glädje, motivation, ökat självförtroende, mental återhämtning och att höja viljan är minst lika viktigt som den fysiologiska prestationsökningen. Ibland kan sådana mål vara det enda syftet med ett träningspass.

Inför träningspasset finns det tre viktiga frågor att ta ställning till, där svaren kopplas till bestämda målsättningar: Vad ska tränas? Varför ska det tränas? Hur ska det tränas?

Övningar och rörelseuppgifter

Förutsatt att den utrustning som krävs finns tillgänglig bör valet av övningar och rörelseuppgifter kunna svara upp mot några viktiga frågor. Precis som vid träningspasset ska de kunna kopplas till nulägesanalys, träningsplanering och till målsättningar.

Vilka övningar eller rörelseuppfifter ska utföras?

- I vilken ordningsföljd?
- Antal upprepningar, set, intervaller, belastning och så vidare?
- Hur lång ska vilan mellan övningar och rörelseuppgifter vara?

Träningspassets tre faser, uppvärmning – träning – nedvarvning

Träningen delas grovt in i tre olika faser som skiljer mellan att förbereda kroppen på träning, uppvärmning, själva träningen samt att i slutet varva ned och starta upp den viktiga återhämtningen.

Fördelar med uppvärmning

All träning och tävling bör inledas med en uppvärmning, dels för att förebygga skador men också för att prestationsförmågan ökar med höjd kroppstemperatur. Den förhöjda kroppstemperaturen medför en rad positiva fysiologiska effekter att dra nytta av.

Muskelaktionen är i grunden en kemisk process, och eftersom sådana går fortare vid högre temperatur förbättras musklernas arbetsförmåga vid höjd kroppstemperatur. En högre kroppstemperatur ökar också elasticiteten i muskler och senor. Det gör att rörligheten förbättras och att risken för sen- och muskelskador minskar.

Varma muskler är en fördel i idrotter som kräver styrka och explosivitet, som skidåkning.

Höjd kroppstemperatur förbättrar även nervsystemets funktion och de kemiska signalöverföringarna mellan nerver och muskler. Det neuromuskulära samspelet ges därmed bättre förutsättningar för god koordination. Tekniken blir helt enkelt bättre när kroppen är varm.

Det mer trögstartade aeroba energisystemet sätts igång under uppvärmning. Om det aeroba systemet inte är aktivt från början av träningen tar det anaeroba systemet hand om energiproduktionen även vid lägre intensiteter, med ansamling av mjölksyra i musklerna som följd.

Nivåerna av fosfokreatin i musklerna ökar över normalnivån efter cirka fem till sex minuters vila efter ett kort högintensivt arbete. Fosfokreatin är en viktig energikälla vid inledningen av högintensiva arbeten. Då kan det vara en fördel med överladdade förråd, vilket kräver att uppvärmningen är intensiv och vilan innan start anpassas till just fem till sex minuter.

Uppvärmningen är även mental stimulans för att ställa in sig på träning eller tävling. Många tävlingsåkare upprepar konsekvent samma procedur inför start. Där utgör uppvärmningen en del av proceduren för att fokusera och rikta energin.

Uppvärmningen

Hur uppvärmningen ska utföras är ytterst individuellt och beror helt på typ av träning, väder, övriga förutsättningar och om det handlar om tävling eller träning. Det finns dock några generella riktlinjer att hålla sig till.

Totalt sett bör uppvärmningen pågå i upp till 30 minuter, indelat i två faser. Den första fasen är lite lugnare där stora muskelgrupper aktiveras för att öka kroppstemperaturen. Den andra fasen kan vara mer grenspecifik och ha högre intensitet. Den kan bestå av korta intervaller på upp till tio sekunder för att aktivera det alaktacida anaeroba energisystemet. Vilan bör då utgöra ungefär dubbla arbetstiden för att undvika produktion av mjölksyra, vilket inte är till nytta under uppvärmningen.

På vintern, när träningen bedrivs i backen, kan uppvärmningen med nytta vara i form av lättare åkning med ökad intensitet enligt ovan.

Uppvärmning för barn och ungdomar

För barn är det en fördel om uppvärmningen består av mycket korta intervaller med kort vila, med långsamt stigande intensitetsnivå. Det kan vara bra att lägga in lättare moment av koordination, styrka, stabilitet och rörlighetsövningar för att effektivisera tiden. De första momenten under uppvärmningen kan vara lugna och innehålla övningar som främjar hållning och kroppskännedom.

Under puberteten kan uppvärmningen vara mer lik en vuxens, men för motivationens skull är det fördelaktigt att lägga in olika typer av övningar och grenspecifika moment. På så sätt blir övergången mellan uppvärmning och träning mer flytande.



Nedvarvning

Efter ett intensivt träningspass kan det vara bra att avsluta med någon lugnare aktivitet. Nedjoggning, lättare rörlighetsträning eller liknande används för att låta återhämtningen efter passet komma igång. Vid längre pass är det bra att äta eller dricka något i slutet av nedvarvningen.

Fördelning och ordningsföljd under träningspasset

Träningspass där flera olika övningar och uppgifter ska utföras eller där flera olika delkapaciteter ska tränas ställer krav på ordningsföljden.

Generella riktlinjer

När flera olika fysiska delkapaciteter tränas under samma pass kan det vara klokt att tänka på ordningsföljden. Förutom att uppvärmningen och nedvarvningen startar upp respektive avslutar träningen finns det några generella riktlinjer att förhålla sig till.

Koordinations- och teknikmoment bör ligga tidigt i passet för att inte trötthet eller bristande koncentration skall påverka utförandet.

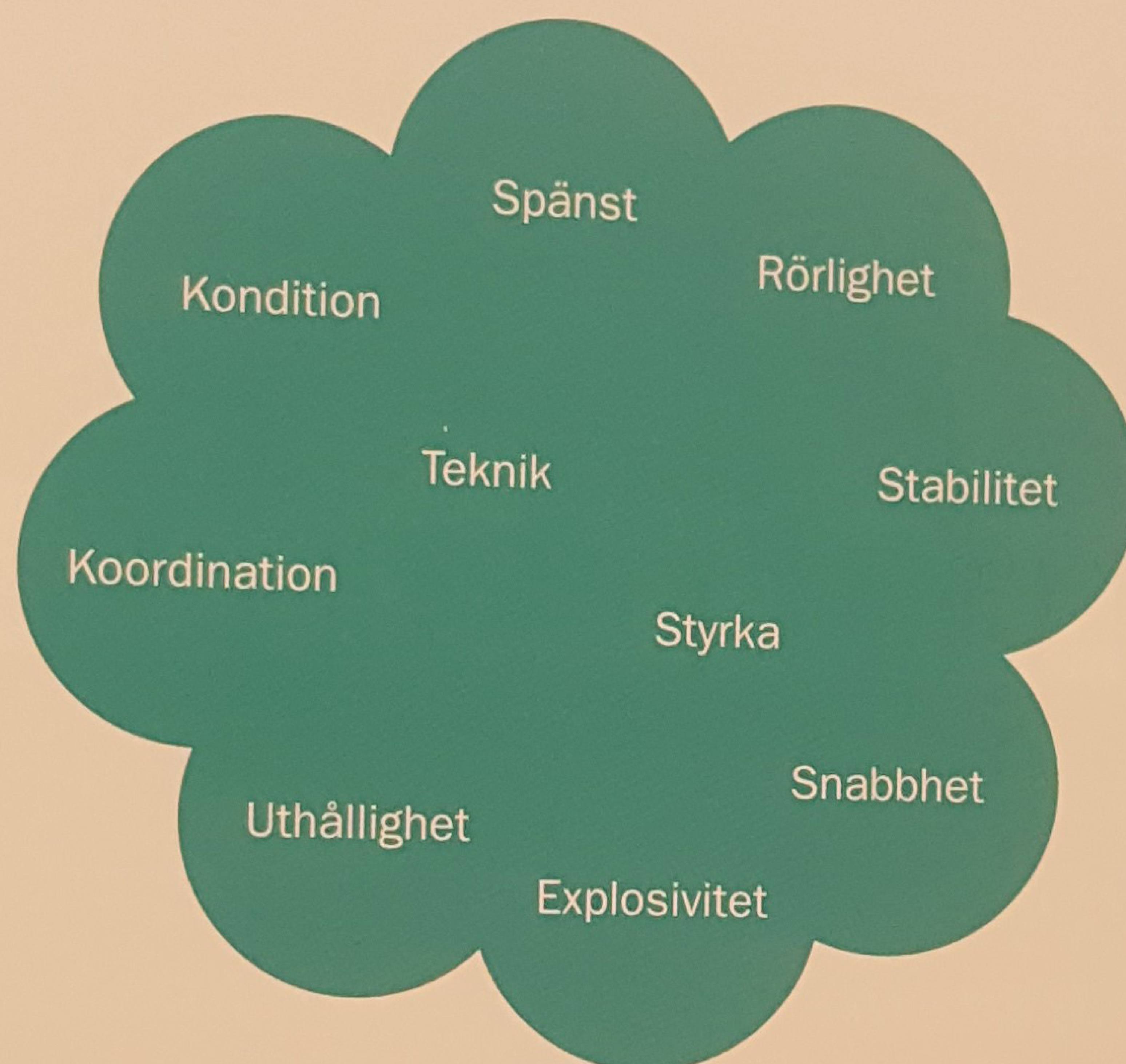
Snabbhet, explosivitet och spänst kan också komma in tidigt. Dessa tre delkapaciteter kräver maximal insats vid varje utförande för att generera full träningseffekt.

Rörlighetsträning kan läggas in löpande under passet från uppvärmningen till nedvarvningen om den är av dynamisk karaktär. Om den utförs statiskt bör den placeras i slutet av träningspasset då den annars kan påverka prestationsförmågan negativt, exempelvis vid spänstträning eller träning av explosiv styrka.

Konditions-, styrke- och uthållighetsträningens plats under passet beror helt på i vilken intensitet dessa moment är tänkta att utföras. Är de högt prioriterade och ska utföras med hög intensitet är det svårare att kombinera dem med effektiv träning av andra delkapaciteter.

Planera ordningen

Ordningen som beskrivits är högst generell. Finns det bara ett syfte eller en tanke om hur ordningen läggs i passet kan den se helt annorlunda ut. Ordningen kan styras av rent praktiska överväganden, eller så kan ordningsföljden utgöra en del av träningsvariationen. Om syftet är att efterlikna tävling kan det röra sig om explosiv träning när benen är fulla av mjölksyra efter ett moment av anaerob laktatisk art.



SAMMANFATTNING

- Varje träningspass bör ha ett mål när det gäller vad som ska tränas och vilken effekt som förväntas.
- All träning och tävling bör inledas med en uppvärmning, både för att förebygga skador men också för att prestationsförmågan ökar med höjd kroppstemperatur.
- Det mer trögstartade aeroba energisystemet sätts igång under uppvärmning.
- Träningspass där flera olika övningar och uppgifter ska utföras, eller där flera olika delkapaciteter tränas, ställer krav på ordningsföljden.

Återhämtning

Hur balanseras träning i relation till vila och vilken betydelse har kosten för åkarens utveckling och prestation?

Ju större träningsmängd desto större krav ställs på återhämtningens kvalitet. Alla behöver perioder av återhämtning, men betydelsen ökar ju mer belastning kroppen utsatts för. Principen gäller oavsett om ansträngningen är av fysisk, eller av mer mental karaktär.

Vikten av återhämtning

För de som tränar ett par pass i veckan kommer återhämtningen naturligt, men för de som tränar på hög nivå för att maximera prestationen eller som dagligen arbetar på skidorna måste den planeras och prioriteras. Återhämtningen bör vara en naturlig och integrerad del i en normalt fungerande och pågående träningsprocess.

Nyckeln till god återhämtning ligger i förståelsen för och praktisk tillämpning av: superkompensationsprincipen, periodisering och träningsplanering, en väl utvecklad fysisk förmåga samt de viktiga faktorerna kost och sömn. Även känslan av mening och harmoni i tillvaron är viktig.

Anpassad återhämtning maximerar prestationen och minskar risken för överträning och skador.

Fysisk och mental återhämtning

Det är viktigt att ta hänsyn till olika faktorer som fysiska och mentala krav på återhämtning samt speciella krav på återhämtning som vid exempelvis träning på hög höjd.

Fysiska krav på återhämtning

Fysisk belastning i form av mekanisk och metabolisk stress retar kroppens olika system om belastningen är tillräckligt hög. Varje belastat kroppssystem (hjärnan och nervsystemet, cirkulationssystemet samt muskelsystemet) behöver återhämtning för att överkompensera inför kommande belastningar.

De fysiologiska återhämtningsprocesserna är i grova drag: påfyllning av kroppens energiförråd i form av muskel- och leverglykogen, återställning av vätske- och saltbalans, frisättning av uppbyggande hormoner och andra tillväxtfaktorer samt ökad bildning och aktivering av de proteiner som deltar i cellfunktionerna (proteinsyntesen).

Mentala krav på vila

Även de mentala processerna behöver vila och återhämtning efter belastning, precis som de fysiska. För att bedöma behovet av mental vila eller variation krävs att hela den psykosociala situationen vägs in i träningen. Mental vila och återhämtning ger troligen bättre energi och ökad motivation.

Träning på hög höjd

Vid vistelse på hög höjd sänks prestationsförmågan. Det lägre syretrycket minskar kroppens förmåga att transportera syre till de arbetande musklerna, vilket innebär att pulsen och ansträngningsnivån blir högre vid en given belastning. Det anaeroba systemet kopplas in tidigare och återhämtningen tar längre tid. Även maxpulsen kan sjunka något.

Till hög höjd räknas cirka 2 000 till 3 000 meter över havet och till mycket hög höjd räknas 3 000 till 5 000 meter över havet. Över 5 000 meter räknas som extremt hög höjd.

2000 - 3000 m ö.h = Hög höjd

3000 - 5000 m ö.h = Mycket hög höjd

5000 m ö.h och över = Extremt hög höjd

Den fysiologiska anpassningen till hög höjd är ökning av antalet röda blodkroppar. Ökningen kan vara i storleksordningen två till fem procent vid en vistelse på 1 800-2 300 meter över havet under två till tre veckor. Normala värden återfås inom två till tre veckor på låg höjd.

På hög höjd är återhämtningen mycket viktig och all träning och tävling på hög höjd måste ta hänsyn till det. Högintensiv träning är mest belastande, och det är viktigt att kompensera med högt kolhydratintag och mycket vätska. Träning på hög höjd kräver ett ökat näringsintag.

Under längre höghöjdsvistelser kan det vara bra att stundtals komma ned på lägre nivåer. Ska någon form av fysisk träning utövas utöver träningen på snö kan det vara klokt att om möjligt bedriva den på lägre höjder för att underlätta kroppens återhämtning. Ett alternativ kan vara att på bo på en lägre höjd.

Passiv och aktiv återhämtning

Återhämtning behöver inte bara vara vila utan kan även vara av mer aktiv och medveten karaktär.

Vilans längd

Hur lång vilan ska vara efter ett avslutat pass beror på en rad olika faktorer. Dels beroende på när nästa träningspass sker, dels när ett liknande pass planeras. Aktuell

träningsperiod styr mycket, vilket tillsammans med fysisk status kanske är det mest avgörande. Även det just avslutade passets intensitet har betydelse.

Vid lågintensiv- och återhämtningsträning behöver vilan oftast bara vara några timmar upp till ett dygn. Vid maximal högintensiv träning som maximal styrka, explosiv styrka, spänst eller produktions- och toleransträning kan behovet av vila vara två till fyra dagar innan samma pass, muskler och delkapacitet tränas igen. Allt beror på hur man för tillfället vill förhålla sig till kroppens förmåga till superkompensation. Ska full återhämtning erhållas till nästa pass eller är syftet att passet ska läggas in tidigare? Under vilan mellan exempelvis två benstyrkepass kan andra muskler eller delkapaciteter tränas. Planeringen kräver lyhördhet och kunskap hos både åkare och tränare.

Återhämtningsaktiviteter

Lätt träning kan användas för att effektivisera återhämtningen efter tung träning, en hård träningsperiod eller flera dagars intensiv skidåkning. Syftet är att öka blodcirkulationen för att skölja ut trötthetsprodukter samt att öka näringsupptaget och muskulaturens glykogenuppbyggnad.

Samtidigt som den lätta träningen upprätthåller blodvolym, funktion i senor och det neuromuskulära samspelet bidrar den till att skapa en stor total träningsvolym. Passen bör vara relativt korta, cirka 30-45 minuter och inte ligga på en intensitet över 65 procent av maxpulsen. Det ger vid exempelvis löpning eller cykling en ansträngning som upplevs som förhållandevis lätt, där det under aktiviteten går att föra ett samtal.

Alternativ eller kompletterande träning kan vara effektiv för att upprätthålla en hög träningsvolym och för att låta vissa fysiska kvaliteter eller delar av kroppen vila under tiden. Som exempel kan nämnas att syreupptagningsförmågan kan tränas under vintersäsongen med hjälp av simning eller längdskidåkning med fokus på överkroppens arbete. Då kan hjärtats kapacitet tränas utan att benen belastas i för hög utsträckning. Även styrketräning av de muskler som framför allt arbetar som antagonister under åkningen kan vara bra kompletterande träning under vintersäsongen.

Återhämtande träning kan också vara helt grenspecifik, med andra ord bedrivas som åkning ute i backen. För att effekten ska vara återhämtande får inte intensiteten i åken vara för hög och bör följas av upprepade vilopauser anpassade till träningsstatus och ackumulerad trötthet. Alltså bara vara ute och ”nöjesåka”.

Sömnen som återhämtning

Sömnen har en viktig återuppbyggande effekt och är extra viktig i barn- och ungdomsåren.

Kroppens behov av sömn

Sömnen är den viktigaste källan till återhämtning. Kroppen repareras, läks och återhämtar sig från dagens fysiska och mentala belastningar. Under sömnen sjunker



blodtrycket, pulsen, andningsfrekvensen och kroppstemperaturen. Även muskelspänningen minskar, liksom ämnesomsättningen och mängden stresshormoner i blodet. Däremot aktiveras immunsystemet och utsöndringen av uppbyggnads- och tillväxthormoner.

Sömnens återuppbyggande effekt karakteriseras av energipåfyllning och reparation av vävnadernas slitage samt av återhämtning och organisering av det centrala nervsystemet. Sömnen underlättar bland annat bildandet av nya kopplingar mellan olika nervceller i det centrala nervsystemet, vilket gör att motoriskt krävande rörelser som tränats under dagen befästs.

SÖMNENS ÅTERUPPBYGGANDE EFFEKT

Energipåfyllning

Reparation

Återhämtning

Sömncykeln

Kroppens vakenhet och sömn styrs av en rytm som för de flesta är en cykel om 24 timmar. Rytmen påverkas av ljus och mörker samt av vårt ”mörkerhormon”, melatonin. Melatoninet produceras i tallkottskörteln i hjärnan och frisätts under den mörka delen av dygnet. Vissa personer har en dygnsrytm som är 25 eller 26 timmar, vilket gör det svårare att lägga sig och somna i tid.

Olika sömnstadier

Nattsömnen delas in i olika stadier. Det viktigaste ur återhämtningssynpunkt är djupsömnen som startar vid insomningen och står för cirka 15-20 procent av nattens sammanlagda sömn. Normalt uppnås tillräcklig djupsömn efter fyra timmar.

Det är under den lättare REM-sömnen (Rapid Eye Movement) som man drömmer. Då rör sig ögonen snabbt och hjärnans neuroner har samma aktivitetsgrad som när man är vaken. REM-sömnen är den lättaste sömnen och de som väcks under en sådan period känner sig vanligtvis pigga. Under perioden organiserar hjärnan minnen och kategoriserar och ordnar intryck. Därför blir drömmarna en serie av osorterade intryck.

Sömnbehovet

Sömnbehovet varierar mellan olika individer. För en vuxen är det normalt sju till åtta timmar medan det från tio års ålder och upp i tonåren ligger på nio till elva timmar per dygn. Dock ändras sömn- och vakenhetsregleringen i puberteten liksom livsstilen, vilket leder till att tonåringar gärna är uppe sent på kvällarna. Det kan leda till konstant sömnbrist om de inte ibland får möjlighet att ta igen den förlorade sömnen.

God sömnlängd och sömnkvalitet kännetecknas av att man känner sig vaken och motiverad hela dagen tills dess att man närmar sig sin vanliga tidpunkt för sänggående. Normalt behövs sexton timmars vakenhet för att sömnbehovet ska byggas upp.

Sömnbrist

Tillfällig sömnbrist verkar inte påverka muskelstyrkan, uthålligheten och syreupptagningsförmågan nämnvärt. Däremot har det konsekvenser för reaktionstiden, snabbheten och koncentrationen. Viktiga kvaliteter för en skidåkare som vill prestera optimalt. Dessutom påverkas ofta den egna förväntan på prestationen negativt av sömnbrist.

En långvarig sömnbrist tillsammans med en hård träningsperiod påverkar balansen i kroppens hormonsystem vilket kan leda till överträningssymptom. Det blir lättare att få infektioner samtidigt som inlärningen och effekten av koordinationsträning minskar.

Problem med insomning, täta uppvaknanden under natten och en känsla av att inte vara utsövd under dagen kräver åtgärder. Kanske beror det på för mycket träning, stress och oro, oregelbundna sovtider eller något annat? Orsaken till sömnproblemet måste identifieras och åtgärdas genom en genomtänkt plan. Fysisk och mental återhämtning är helt beroende av en god sömn.

Kosten som återhämtning

En varierad och väl sammansatt kost är viktig för den som tränar hårt. Kosten ska innehålla tillräcklig energimängd och täcka kroppens behov av näringsämnen. Kosten är viktig både för att ge energi under träning och tävling och för att maximera träningseffekten genom att bidra till de återuppbyggande processerna under återhämtningen.

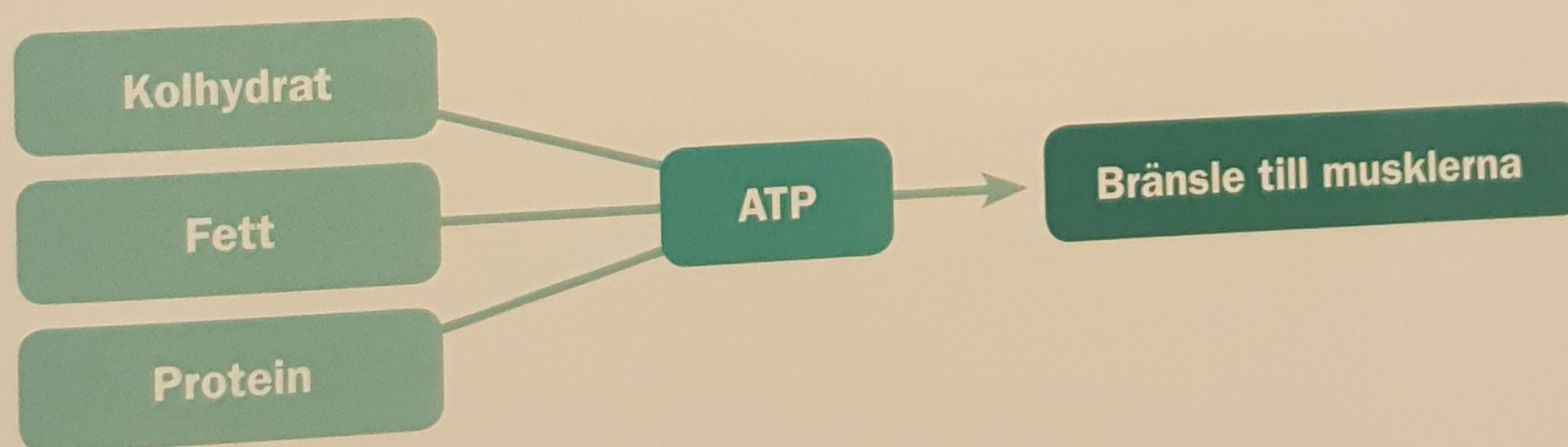
Energibalansen

Det är av största vikt att vid stora träningsmängder säkerställa energibehovet och energibalansen. Kroppen kan använda energin i kolhydrater, protein och fett från kosten för att bilda ATP. Energin brukar mätas i kilokalori (kcal) och i total vila förbrukar en normalstor vuxen man eller kvinna cirka 1 400-1 800 kcal per dygn för att upprätthålla driften av kroppens celler, den basala ämnesomsättningen.

Vid normal daglig aktivitet samt två timmars träning kan energibehovet uppgå till cirka 4 500 kcal per dygn. Vid extrem träning hos manliga uthållighetsidrottare kan ett energibehov på upp till 8 000 kcal per dygn observeras. Dessa siffror utgör endast generaliserade exempel. Energibehovet är individuellt och beror på en rad olika faktorer som kön, ålder, kroppsvikt, kroppssammansättning, träningsgrad, fysisk status, intensitet och träningens varaktighet.

Protein, kolhydrater och fett

Protein och kolhydrater innehåller 4 kcal per gram, fett 9 kcal per gram. Energiinnehållet är alltså större per enhet hos fett än hos protein och kolhydrater. Kolhydrater lagras i levern och i musklerna som glykogen och förekommer fritt i blodet som blodsocker (glukos). Protein kan inte lagras i någon nämnvärd omfattning i kroppen utan måste tillföras kontinuerligt via kosten samt återbildas via proteinsyntesen. Fett lagras framför allt i fettcellerna i särskilda depåer men även i musklerna.



3.6 Det är främst kolhydrater och fett som används till att producera ATP även om protein också kan användas i produktionen.

Kosten och återhämtningen

Vid för litet energiintag prioriterar kroppen produktion av ATP före uppbyggnad av celler och vävnader, och återhämtningen efter träning påverkas negativt. Dessutom tvingas muskelfibrerna att öka sin fettförbränning på grund av minskad tillgång på glykogen och glukos, vilket minskar den maximala produktionen av ATP.

Energi före och efter träning

För att skapa energi inför träning eller tävling bör ett kolhydratrikt mål eller mellanmål intas cirka två till två och en halv timme innan aktivitetens start.

Direkt efter träningen bör både kolhydrater och protein intas. Det ger en snabb glykogenuppbyggnad då glukosupptaget från blodet är som störst inom 20 minuter efter avslutad träning. Samtidigt skapas goda fysiologiska förutsättningar för ökad proteinsyntes. Dessa är två viktiga faktorer för snabb återhämtning och god effekt av träning, oavsett om det är barmark eller på snö.

Vätska

Störningar i kroppens vätskebalans är sannolikt en stor orsak till allmän trötthetskänsla vid hårdare träningsperioder. Vätskebalansen har nämligen stor betydelse för olika cell- och vävnadsfunktioner. En muskelfiber består exempelvis av cirka 77 procent vätska och hela kroppens vätskeinnehåll är ungefär 70 procent beroende på kroppssammansättning och blodvolym.

En vätskeförlust leder till nedsatt allmän prestationsförmåga genom att funktioner i centrala nervsystemet, cirkulationssystemet och skelettmuskulaturen försämras samtidigt som tiden för återhämtning ökar. Enbart en liten vätskeförlust kan få stora negativa konsekvenser. Bland annat leder den torra luften på hög höjd till ökad allmän vätskeförlust via luftvägarnas slemhinnor.

Tyvärr är inte alltid törst en bra markör för rubbad vätskebalans. Vid kraftig vätskeförlust (mer än fyra procent av kroppsvikten) kan återställningen ta ända upp till två dygn. Vätskeförlust förebyggs genom att vara noga med att inta vätska både innan och under träning samt i direkt anslutning efter.



SAMMANFATTNING

- Varje belastat kroppssystem – nervsystemet, cirkulationssystemet och muskelsystemet – behöver återhämtning för att överkompensera inför kommande belastningar.
- På hög höjd är återhämtningen mycket viktig och all träning och tävling måste ta hänsyn till det.
- Sömnen är den viktigaste källan till återhämtning. Kroppen repareras, läks och återhämtar sig från dagens fysiska och mentala belastningar.
- Kosten ska innehålla tillräcklig energimängd och täcka kroppens behov av näringsämnen.
- En vätskeförlust leder till nedsatt allmän prestationsförmåga genom att funktioner i centrala nervsystemet, cirkulationssystemet och muskulaturen försämras.

Skadeprevention

[illegible]

Ett medvetet skadeförebyggande arbete minimerar risken för skador. Samtidigt maximeras chanserna till en långsiktigt optimal prestationsutveckling. Skadeprevention är en framgångsfaktor som bör genomsyra hela verksamheten.

Skadeprevention som framgångsfaktor

Att arbeta skadeförebyggande är en viktig faktor för hög prestation och framgång inom idrott i allmänhet och inom skidåkning i synnerhet. Vissa av de skador som uppkommer inom skidåkningens discipliner är av mycket allvarlig karaktär. Att förebygga och hantera uppkomna skador på bästa sätt kännetecknar många framgångsrika idrottare. Därför är det ett stort ansvar som vilar på tränaren gentemot sina åkare att ha kunskap om olika skademekanismer och aktivt arbeta skadeförebyggande.

Förekomst av skador

Fysisk aktivitet är mycket positivt för hälsan men idrottandets baksida är den höga skadefrekvensen. Var sjätte skada som undersöks av läkare har idrottslig bakgrund och var tredje barn som behandlas på sjukhus har idrottsrelaterade skador.

Inom skidåkningen förkommer både fall- och kollisionsolyckor samt överbelastningsrelaterade besvär i samband med både barmarks- och snöträning.

Tre grupper av skadetyper

Skador kan delas in i tre grupper: överbelastning, overload och trauma. Det är uppkomstmekanismen bakom skadan som bestämmer vilken grupp den tillhör. Grupptillhörigheten ger en indikation på hur skadan bör hanteras, hur den anpassade träningen bör bedrivas, hur återgången till idrotten bör ske och hur skadan kan undvikas i framtiden.

SKADETYPER	
Överbelastning	Längre period med för hög eller felaktig belastning
Overload	Mycket hög belastning vid ett eller några få tillfällen
Trauma	Fall eller olycka

Överbelastning

All träning medför belastning på rörelseapparatens vävnader; muskler, senor, ligament, brosk, ledkapslar och skelett. Rätt anpassad har träningen en uppbyggande och stärkande effekt på dessa vävnader, men om belastningen blir för hög under en längre period uppstår stress som vävnaderna inte förmår anpassa sig till. Symptomen är ofta diffusa till en början, mer som en "känning", men blir alltmer tydliga tills en överbelastningsrelaterad skada uppkommit.

Overload

Vid en overloadskada har belastningen vid ett enstaka eller ett fåtal tillfällen varit för hög. Utförandet kan ha varit tekniskt riktigt, men den aktuella vävnaden klarade inte av kraften som uppstod. Skadans strukturella påverkan är oftast i form av små mikroskopiska skador.

Trauma

Vid en traumaskada har kraften vid ett enskilt tillfälle varit alldeles för hög. Oftast har det skett i samband med ett fall eller olycka. Vävnaden går helt eller delvis sönder och vissa traumaskador kan vara allvarliga och kräva operation eller andra mer omfattande åtgärder.

Diagnos och orsak

Oavsett skadans uppkomstmekanism är en korrekt ställd diagnos av största vikt för rätt hantering av skadan och säker återgång till aktivitet, träning och tävling. Diagnosen bör göras av idrottsmedicinskt utbildad naprapat, sjukgymnast eller läkare. Utredning kan behöva göras med både prover och röntgen. Även orsaken till skadan bör noga identifieras, då den vanligaste anledningen till en skada är en tidigare skada där vävnaden inte återfått full funktion och styrka.

Riskfaktorer

Det finns flera faktorer som ökar risken för skador i samband med skidåkning. Genom att identifiera riskfaktorer kan risken för att skadan uppstår minskas. Som exempel var skallskador tidigare vanligare hos skid- och snowboardåkare än vad de är i dag. Förklaringen är att hjälmanvändningen ökat, med följden att andelen skallskador kraftigt minskat.

Riskfaktorer hos åkaren

Det finns en rad inre faktorer som kan öka risken för att råka ut för en skada. De vanligaste är: dålig träningsstatus i förhållande till belastning och aktivitetsnivå, muskulär obalans, anatomiska felställningar och tidigare skador.


LISKI
LISKI

Riskfaktorer hos utrustningen

Frånvaro av hjälm är som tidigare nämnts en riskfaktor för skallskador. I en sport som skidåkning där farterna är höga och krafterna stora är utrustningens kvalitet mycket viktig. Skidor, bindningar och pjäxor tillsammans med olika skydd, exempelvis ryggplatta, är en riskfaktor om de inte är väl anpassade och funktionsdugliga eller om de inte används när de behövs. Speciellt bör vikten av rätt inställda bindningar nämnas.

Riskfaktorer i miljön

I samband med träning, tävling och friåkning finns det riskfaktorer i närmiljön som kan ge upphov till allvarliga skador. En riskbedömning kring miljön bör därför alltid finnas med hos tränaren men även anläggningen och eventuella tävlingsarrangörer har ett stort ansvar. Åkarna, även om de är yngre, bör ledas in att tänka på säkerhet och eliminering av riskfaktorer i miljön samt reflektera över hur det egna agerandet påverkar andra i omgivningen.

Riskfaktorer i träningsupplägget

Graden av återhämtning och trötthet hos åkaren är viktig att ta hänsyn till och bedöma. Är åkaren trött ökar risken markant för att en skada ska inträffa. Antal åk, typ av åkning och intensitet, träning flera dagar i rad samt näringsstatus är några av de faktorer som påverkar trötthet och koncentration.

Speciellt viktigt är det att anpassa träningen till åkarens fysiska och mentala status under ett snöläger. Det är lätt att lockas åka mer än vad som är lämpligt om de yttre förhållandena gällande väder och underlag är perfekta.

Skadeprevention

Ett effektivt skadeförebyggande arbete bör innehålla åtgärder och handlingsplan före, under och efter skadetillfället. Det startar genom att identifiera och eliminera riskfaktorer för att undvika skador. Vid en skada är ett riktigt omhändertagande av den skadade viktigt. Dessutom bör träningen efter skadan anpassas för att ge bästa möjliga förutsättningar för full återgång till aktivitet.

Akutomhändertagande

Om skadan uppkom vid ett trauma har det en helt avgörande betydelse för prognosen hur skadan initialt hanteras. Vid allvarligare skador, exempelvis skallskador, ryggskador, skador på buk eller bröstkorg samt frakturer krävs snabb behandling på sjukhus. Var uppmärksam på hur den skadade förflyttas vid misstanke om nackskada. Fixera nacken för att undvika allvarlig försämring av tillståndet.

Vid akut skada i muskel eller ledband ska ett tryckförband först appliceras, gärna inom trettio sekunder för bästa effekt. Trycket ska överstiga blodtrycket och förbandet syftar till att minska den blödning som uppstår i vävnaden. Ett tryckförband ska sitta i cirka trettio minuter innan det byts mot ett något lösare kompressions-

förband. Kompressionsförbandet minskar vätskeansamlingen och svullnaden och kan ibland användas upp till en vecka. Det bör dock läggas om dagligen. Det är viktigt att vila timmarna efter en skada. Lätt högläge för skadan kan vara bra mot svullnaden. Kyla verkar inte påverka svullnaden men kan ha en viss tillfällig effekt på smärtan. En akut skada ska alltid undersökas och diagnostiseras.

Anpassad träning

I nära anslutning till en skadas uppkomst, bara ett par dagar efter, ska träning och aktivitetsnivån anpassas till de nya rådande förutsättningarna. Vilken träning kan göras för att underlätta och stimulera läkningen? Hur ska den övriga träningen anpassas för att fortsättningsvis träna de delar av kroppen och de fysiska kvaliteter som är möjliga utan att störa läkningen? När kan träningen återgå till full belastning?

Anpassad träning efter en skada är ett nära samarbete mellan åkare, sjukgymnast eller naprapat och tränare för en långsiktig positiv effekt samt att förhindra att skadan återkommer. Speciellt viktigt är att fortsätta att träna de moment som inte stör läkningen. Kanske kan en skada skapa möjligheter till att träna andra eftersatta delar? Långsiktiga mål bör tas i beaktande och ofta innebär det att tidigare delmål behöver justeras.

Det är viktigt att inte gå tillbaka till full aktivitet för tidigt. Full funktion och styrka behövs för att åka och träna på samma nivå igen. Annars finns det stor risk att skadan återkommer. Koordination, mobilitet och stabilitet bör tränas extra och är viktiga kriterier för att bedöma återgången till full aktivitet.

Skadeuppkomstens komplexitet

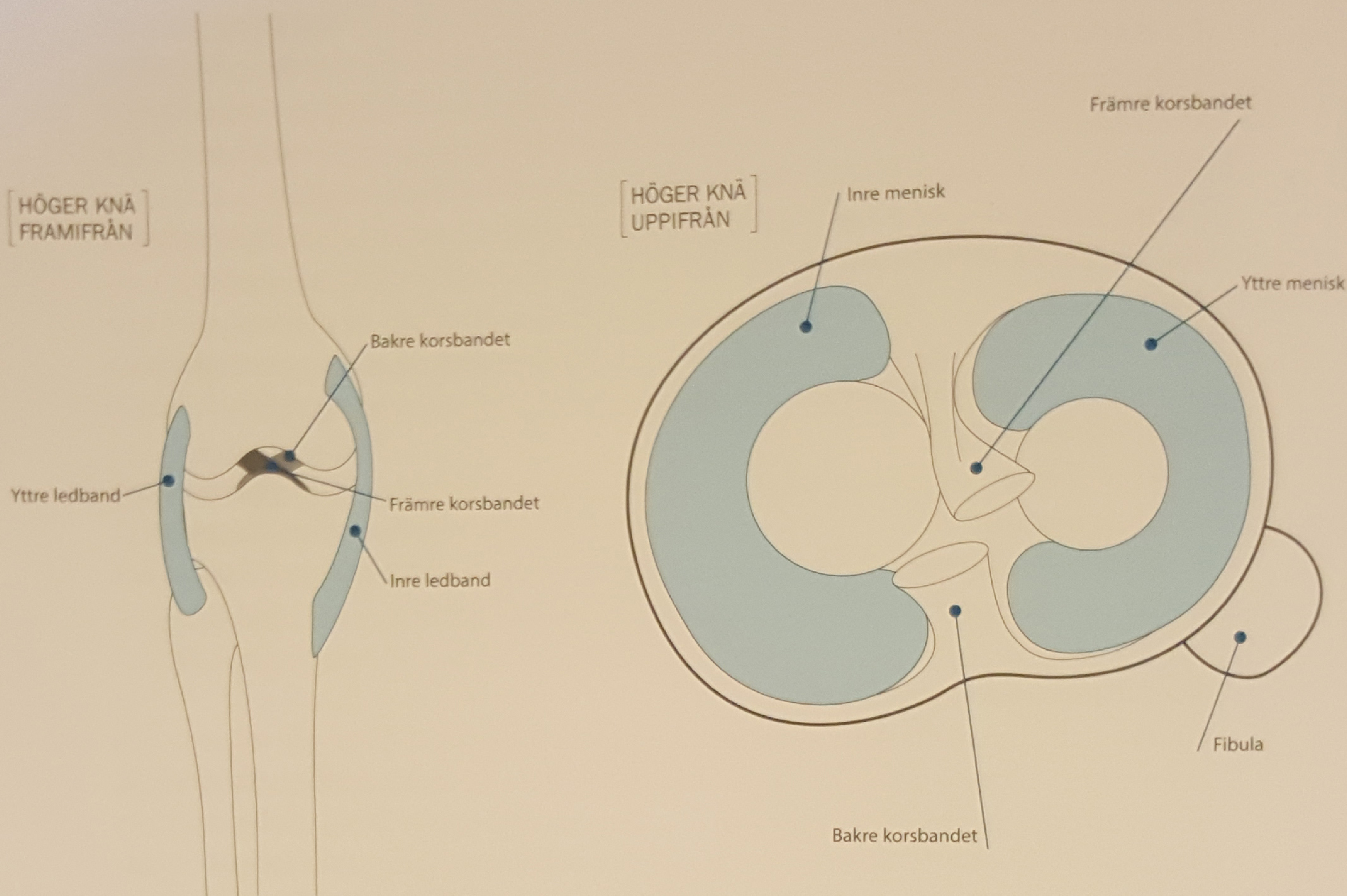
Orsaken till en skada kan vara mer komplex än vad det först ser ut som och ursprunget till problemet kan ibland härledas flera år bakåt i tiden. Därför ska en skadeförebyggande fysik tränas redan från barnåldern. Träning upplagd utifrån träningslärans grundprinciper med allsidighet och långsiktighet som ledord borgar både för hög prestationsnivå och minskning av riskerna för att drabbas av skador.

Vanliga skador hos skidåkare

Under barmarks- och snöträningen finns det flera olika problem som kan uppkomma i form av överbelastnings-, overload- eller traumaskador. Två vanliga problemområden för skidåkare är knän och rygg. Återgången till full aktivitet kan vara besvärlig och det är bra att känna till skadeproblematiken då det förebyggande arbetet är av yttersta vikt och ska vara en del av träningen redan från början i barngrupperna.

Knäskador

Tyvärr är det vanligt med knäskador inom skidåkning, både på motions- och tävlingsnivå. Ofta uppkommer skadorna i samband med ett fall i backen eller en situation med obalans under åkningen. Det finns mycket som kan göras för att förebygga knäskadornas uppkomst.



3.7 Knäets passiva stabiliseringsapparat består av sidoledbanden, korsbanden och meniskerna.

Skada på främre korsbandet

Den allvarligaste vanligen förekommande knäskadan är när främre korsbandet helt eller delvis slits av (hel eller partiell ruptur). Det är betydligt vanligare med skador på det främre än på det bakre korsbandet. När bakre korsbandsskador ändå förekommit i samband med skidåkning har våldet vid skadeögonblicket varit mycket kraftigt.

En skada på främre korsbandet ses ofta i en kombination med skada på det inre ledbandet och på den inre menisken i knäet, en så kallad triadskada. Skador på sidoledbanden och meniskerna är också vanliga hos skidåkare, och kan uppträda var för sig.

Främre korsbandsskador hör till de mest svårbehandlade knäskadorna som förekommer i samband med idrott och skidåkning – och tyvärr en av de vanligaste.

Behandling av korsbandsskador

I Sverige opereras ungefär hälften av alla korsbandsskador. Beslut om operation tas utifrån skadans omfattning, den skadades aktivitetsnivå och ålder. Om det från början finns en anledning för operation är det lämpligt att operera ungefär sex till åtta veckor efter skadetillfället, men varje enskilt fall bör bedömas individuellt.

Ett korsband som inte opereras där behandlingen är anpassad träning med syfte att rehabilitera knäskadan, kan om effekten inte är tillfredställande, opereras sex till åtta månader efter skadetillfället.

Korsbandsskada hos barn, vilket ofta innebär att korsbandets fäste i skenbenet lossnat, måste opereras inom en vecka.

Vid misstanke om korsbandsskada ska knäet alltid undersökas av en ortoped.

Efter en operation inleds en rehabiliteringsfas med anpassad träning och åkaren behöver avstå från skidåkning på sin tidigare färdighetsnivå i ungefär sex till tolv månader, ibland längre. Att gå tillbaka för tidigt eller att inte utföra träningen av knäet korrekt medför risk för ytterligare skada.

Riskfaktorer för korsbandsskador

Det finns några kända och väl underbyggda riskfaktorer som är bra att känna till för att kunna arbeta förebyggande. Återkommande som riskfaktor är valgusrörelsen i knäet, där lårbenet roterar inåt i höftleden och underbenet roterar utåt i knäleden.

Utrustningen i form av framför allt bindningarna är viktiga. De ska vara anpassade till åkarens vikt och åkstil samt rätt inställda och underhållna. Pjäxans passform och inställning är viktig för att skapa bästa biomekaniska förutsättningar. Hela enheten – skidor, pjäxor, bindningar och åkare – ska vara inbördes anpassade i förhållande till åkarens åkstil och tekniska förutsättningar.

Bland kvinnliga alpina tävlingsåkare är förekomsten av skador på främre korsbandet dubbelt så hög som hos manliga på samma nivå, medan det på motionsnivå inte är någon direkt skillnad. Kvinnliga tävlingsåkare verkar vara extra utsatta under tillväxtspurten och ungdomsåren. För både kvinnliga och manliga åkare är det vanligare med korsbandsskador under tävling än under träning.

En mindre funktionell teknik med ökad valgusrörelse, det vill säga överdriven användning av knäkantning under åkningen medför ökad risk. Det är också vanligare att få en korsbandsskada på sitt icke dominanta ben.

Stabilitet i form av god funktion i nedre och mellersta kontrollzonen är viktig för att förebygga korsbandsskador hos skidåkare. Det är så viktigt att en dåligt fungerande stabilitet anses vara en riskfaktor för korsbandskador, speciellt hos åkare i ungdomsåren.

Fysisk och mental trötthet i kombination med dålig återhämtning, exempelvis under träningsläger eller intensivt tävlande, innebär kraftigt ökad risk för alla typer av traumaskador, men även av överbelastningsskador.

Skademekanismer
Inom alpin skidåkning på elitnivå finns det tre definierade skademekanismer vid skada på främre korsbandet: skada på ytterbenets knä under svängfasen, skada på innerbenets knä under svängfasen samt skada vid landning.

- Skada på ytterbenets främre korsband sker ofta i en situation i sväng där åkaren är i obalans. Ytterskidan släpper och åkarens masscentrum går bakåt. Ytterbenet sträcks för att försöka få grepp i underlaget. Abrupt greppar ytterskidans innerkant, benet komprimeras och tvingar in knäet i en valgusposition där främre kor bandet går av.

- Skada på innerbenets korsband sker även det när åkaren är i obalans under svängfasen. Ytterskidan glider undan. Åkaren hamnar bakåt och djupt in mot svängcentrum och innerbenet är kraftigt böjt i knä- och höftled. Innerskidan rullar från att vara kantställd på ytterkanten till att innerkanten hakar i underlaget. I innerbenets djupa position tvingas knäet in i en valgusposition där främre korsbandet går av.

- Den tredje skademekanismen är när åkaren landar i bakvikt med nästan helt sträckta ben och försöker rädda situationen. Det främre korsbandet går av.

För motionsåkare är det vanligt att ytterskidans innerkant hakar fast i underlaget som också det ger en valgus position i knäet samtidigt som åkaren hamnar i bakvikt.

Förebyggande åtgärder
Med kännedom om riskfaktorerna för korsbandsskador kan ett effektivt förebyggande arbete påbörjas och genomsyra hela träningsplaneringen och verksamheten.

Förebyggande träning
När det gäller träningen är det viktigt att bygga upp styrka, balans och det neuromuskulära samspelet. En allmänt god koordination tillsammans med en utvecklad grenspecifik teknik är skadeförebyggande. Den muskulära balansen mellan fram- och baksida samt vänster och höger är mycket viktig. Genom att prioritera att träna de muskler som inte primärt tar upp den största belastningen under åkningen, exempelvis hamstrings, skapas en funktionell muskulär balans.

Plyometrisk träning har visat sig kunna förebygga knäskador. Stor vikt bör läggas vid utförandet och då framför allt på att undvika valgusrörelser genom att vara extremt noggrann med ”knä-över-tå-kontrollen”. Även en stark och välfungerande bålmuskulatur minskar risken för knäskador, vilket visar på vikten av kontinuerlig stabilitetsträning redan från unga år.

Ryggskador

Ryggrelaterade skador är komplexa till både symptombild och orsaksmekanism, och är därmed komplicerade både att förebygga och behandla. På grund av ryggens komplexitet är stora delar av uppkomstmekanismerna kring ryggbesvär och idrott inte helt klarlagda. Tyvärr är det alltför vanligt med långvariga ryggbesvär hos aktiva skidåkare.

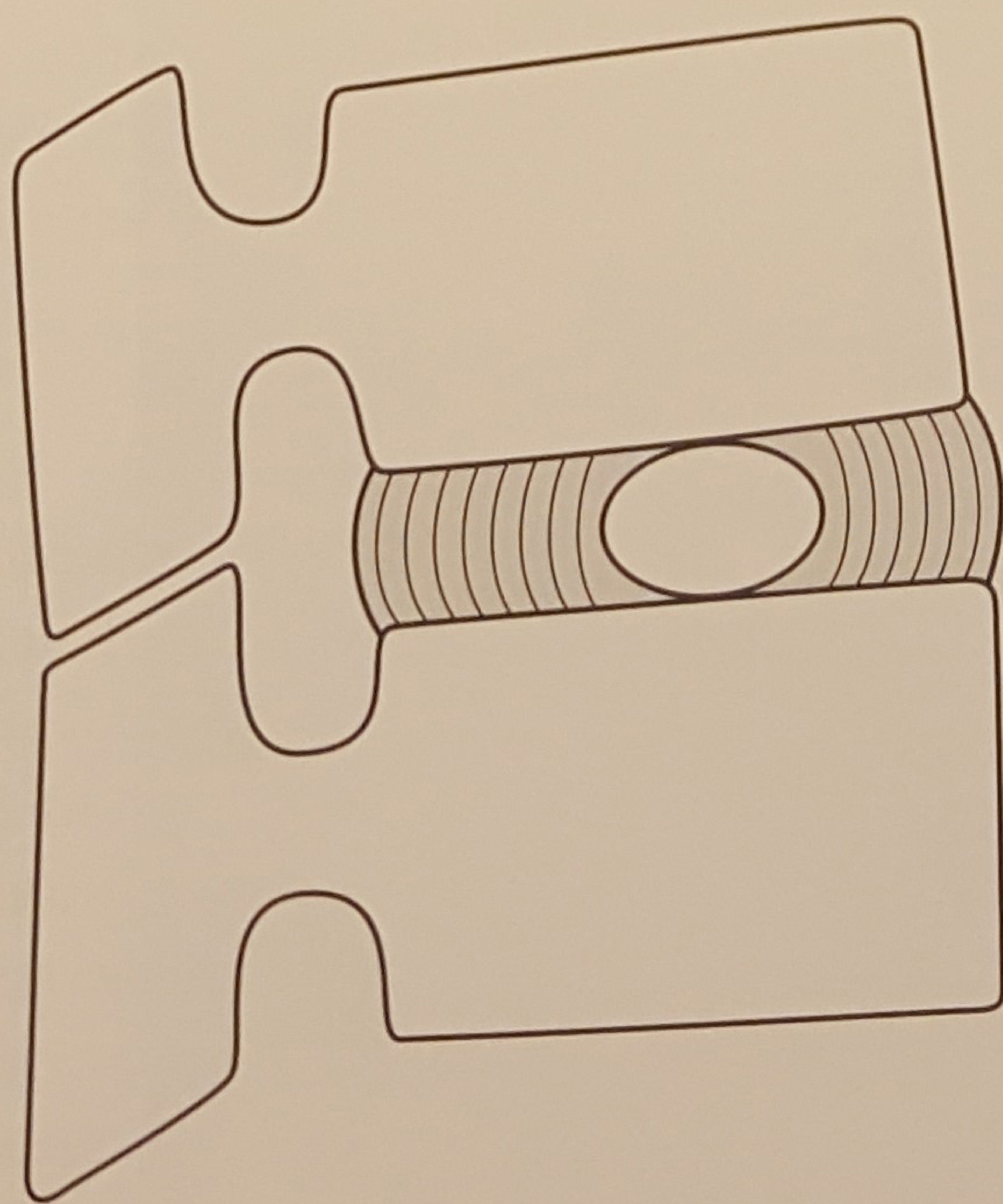
Ryggskador

De flesta ryggbesvär hos idrottsutövare uppkommer inte i samband med trauma, även om det ibland förekommer. Det vanligaste är att det inte går att fastställa vid vilken tidpunkt besväret debuterade, men att det är lokaliserat till bröstryggen eller ländryggen. Överbelastning eller upprepade mikrotrauman är troligen de vanligaste orsakerna, vilket påverkar strukturerna i ryggen.

Ryggsmärtor uppkomna under idrott och träning kan i många fall härledas till diskarna mellan kotorna med diskförändringar, diskbråck och diskdegenerationer. Även stressfrakturer i kotbågarna, spondylolys, förekommer, samt andra segmentella dysfunktioner.

Riskfaktorer för ryggbesvär

Det finns flera olika riskfaktorer som diskuteras i samband med fysisk träning, skidåkning och ryggskador: felaktig teknik, dålig hållning på grund av muskulär obalans, för hög träningsintensitet och träningsfrekvens samt för hög belastning och svag ben- och bålmuskulatur.



3.8 Mellan kotorna finns det diskar vars uppgift är att avlasta och möjliggöra rörelser mellan kotorna.

Kompressionsbelastning på diskarna i kombination med en rörelse i ryggraden kan vara en direkt orsak till ryggbesvär. Det kan vara i form av en flexions- eller extensionsrörelse eller rotation i ländryggen. Av de tre rörelserna är ryggen känsligare för kompression i samband med en extension (bakåtböjning av ryggen).

Barns ryggar uppvisar sällan den neurologiska påverkan som hos vuxna, och symptomen kan ofta vara mer subtila. Idrottande barn och ungdomar har överlag mer besvär med ländryggen än icke idrottande. Under tillväxtspurten verkar ryggen vara extra känslig, och skador på tillväxtzonerna har setts på ungdomar som tränar hårt och tungt.

Alla unga som har symptom från ryggen ska undersökas av läkare. Det finns alltid risk för att besvären har en annan medicinsk orsak och ska därför utredas medicinskt.

Belastning på ryggen under åkning

Under skidåkning skapas stora krafter som fortplantas upp till ryggen. En del av belastningen tas upp i fot-, knä- och höftlederna men likväl får ryggen ta stora belastningar. Slag under åkningen är speciellt belastande för ryggen. Om åkaren då inte är i full balans i en stark position med en bra stabilitet i rygg och bål kan kraften vara tillräcklig för att betraktas som ett mikrotrauma. Vid alpin skidåkning på elitnivå är belastningar på 3,5 – 4 gånger kroppsvikten normalt under svängfasen och vid vissa slag kan kraften vara betydligt högre än så.

Förebyggande åtgärder vid träning på snö

I förhållande till åkarens fysiska och tekniska kapacitet bör tränaren bedöma lämplig nivå på träningen och anpassa kraven utifrån dessa faktorer. När förhållandena är tuffa, i form av exempelvis slagiga banor eller hårda landningar, ska kraven bedömas utifrån bland annat belastningen på ryggen eller om backen behöver prepareras innan träningen. Även fysisk och mental trötthet bör vägas in då teknik och förmåga till stabilitet påverkas. Läger i början av säsongen kan också vara belastande för ryggen innan koordination och timing kommit igång.

Förebyggande träning

Den fysiska träningen är av största vikt för att förebygga ryggbesvär och bör vara väl anpassad efter ålder och fysisk status. Extra vikt bör läggas vid styrketräning, koordination, balans, mobilitet och stabilitet. Det neuromuskulära samspelet är viktigare än att kunna utveckla full kraft, vilket understryker vikten av att utföra styrketräningen med lägre belastning och fokusera på bra teknik under tillväxtspurt och ungdomsår. För att förebygga ryggbesvär har de yngsta åkarnas tränare ett stort ansvar för att genomföra en träning som bygger på allsidighet, koordination och ett bra neuromuskulärt samspel. En bra och tålig fysik tar lång tid att bygga upp.



SAMMANFATTNING

- Att arbeta skadeförebyggande är en viktig faktor för hög prestation och framgång inom idrott.
- Ett effektivt skadeförebyggande arbete bör innehålla åtgärder och handlingsplan före, under och efter skadetillfället.
- Vid akut skada i muskel eller ledband ska ett tryckförband först appliceras, gärna inom trettio sekunder för bästa effekt.
- En riskfaktor för skada på främre korsbandet är valgusrörelsen i knäet, där lårbenet roterar inåt i höftleden och underbenet roterar utåt i knäleden.
- Kompressionsbelastning på diskarna i kombination med någon form av rörelse i ryggraden kan vara en direkt orsak till ryggbesvär.

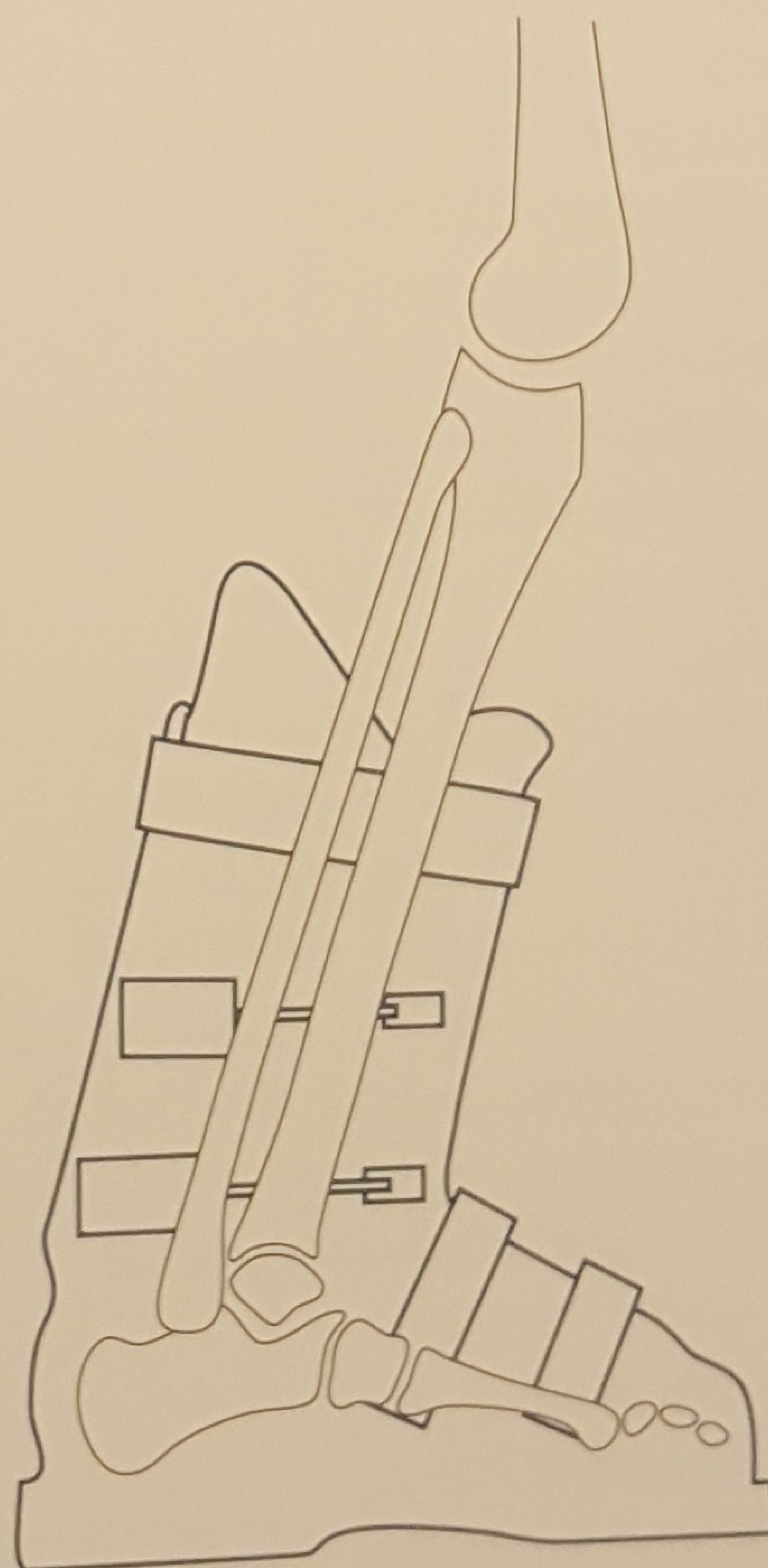
Kraftöverföring

Hur skapas bästa förutsättningar för att åkarens unika anatomi, ledrörelser och inre kraftutveckling ska kunna hantera och balansera yttre krafter optimalt?

För att få ut full potential av sin inre fysiska kapacitet måste länkarna mellan de inre och yttre krafterna vara optimalt anpassade. Genom att optimera pjäxans egenskaper utifrån åkarens förutsättningar skapas bästa möjliga utgångspunkt för att få ut den fulla potentialen.

Länken mellan de inre och yttre krafterna

Pjäxorna är länken som åkaren har med sina skidor. Det är via pjäxorna och skidorna som åkarens inre krafter möter de yttre. Kontakten är viktig och varje rörelse som åkaren gör ska direkt ge önskad effekt i skidorna. Gensvaret bör vara distinkt men inte heller för aggressivt. Pjäxan ska helt enkelt vara perfekt utformad efter åkaren och den typ av åkning som hon eller han vill åka. Förutom rätt typ av pjäxa och god passform bör även pjäxans vinklar vara anpassade efter åkarens unika anatomiska förutsättningar och individuella åkstil. Vid utformning och anpassning av pjäxor skiljer man på pjäxans innermiljö och de externa justeringar som eventuellt behöver göras. Grundtanken är att i första hand anpassa pjäxan efter åkarens individuella anatomi för att hitta ett naturligt och neutralt läge för fot, underben, knä, höft och rygg. Därutöver kan pjäxan anpassas efter åkstilen genom att dess vinklar justeras för att bättre passa åkarens rörelsemönster och teknik.



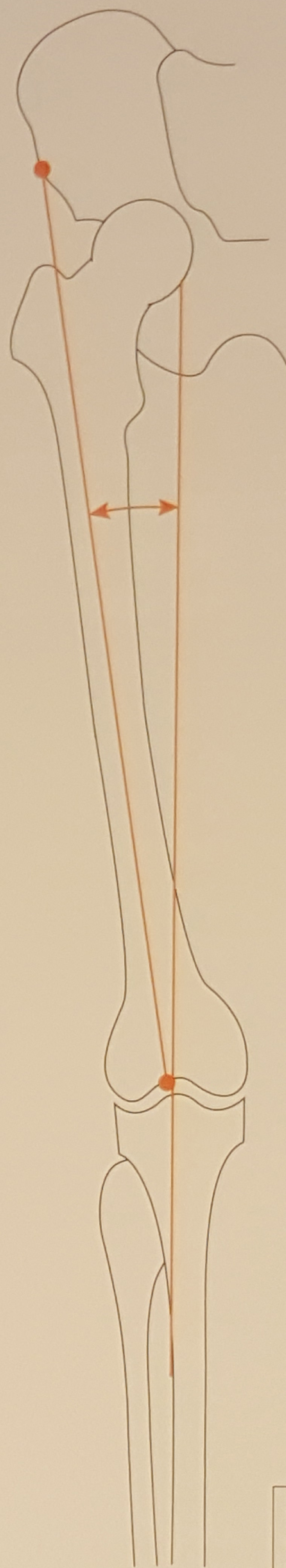
3.9 Pjäxans passform, vinklar och funktion är mycket viktig och är länken mellan de inre och yttre krafterna.

Kroppens individuella anatomi och hur det kan påverka skidåkningen

Alla ser olika ut och det förkommer individuella skillnader i anatomin i fot-, knä- och höftleder. Vissa olikheter kommer att påverka åkningen om inte pjäxorna anpassas.

Valgusställning

Valgusställning innebär att knäna går inåt i frontalplanet vid en neutral stående position. Mer vanligt hos tjejer, som då kan härledas till en ökad Q-vinkel då tjejer ofta har bredare bäcken än killar. En ökad valgusställning kan också ha andra orsaker som mjukt fotvalv eller fötternas position i transversalplanet. En ökad valgusställning innebär ofta att knäkantning används i större grad än nödvändigt under åkning vilket ger en onödigt stor belastning på knäleden, med ökad risk för knäskador som följd.



3.10 En ökad Q-vinkel mellan underbenet och lårbenet ger en ökad valgusställning.

Varusställning

Omvänt valgusställning innebär varusställning att knäna går utåt vid en neutral stående position. Pjäxans utformning bör anpassas. Här syns större individuella skillnader i kombination med olika typer av fotvalv och dess hårdhet, fotvinkel och rörlighet i bland annat höftleden. Det gör det svårare att direkt säga vilka konsekvenser det får för skidåkningen. Flera parametrar behöver vägas in.

Fotvalven

Ett högt och mjukt fotval kommer vid belastning eller redan när pjäxan spänns att pressas ned, beroende på att de flesta standard fotbäddar i pjäxorna inte är tillräckligt uppbyggda i hålfoten. Då rörelseaxeln i foten går snett igenom foten ger det en pronationsrörelse vilket får foten att vridas utåt. Kompensationen blir en inåtrotation i höftleden av lårbenet vilket ger åkaren en valgusställning (kobenthet). Vanligt hos tjejer som ofta har ett mjukare fotvalv än killar.

Även det höga stabila fotvalvet påverkas på ett liknande sätt men inte i riktigt lika stor utsträckning. Effekten vid det stabila fotvalvet är att det kan bli en onödigt hård belastning på häl och framfot.



3.11 Form och funktion på det inre längsgående fotvalvet är individuellt och stora variationer förekommer mellan olika personer.

Fötter som pekar mycket utåt

En del går med fötterna pekandes mer utåt än andra. Det kan bero på en minskad rörlighet i höftleden eller strama muskler men i det flesta fall beror det på anatomin i höfter, knän och fot. För de som går utåt med fötterna är det ett normalt neutralläge. När de sedan ställer sig på skidor i ett par pjäxor behöver de rotera lårbenet inåt i höftleden för att få fötterna att peka framåt. Den här positionen kan upplevas arbetsam och vara belastande för höftleden och omgivande muskler. En del av rörelsen i höftleden är också redan förbrukad vid åkarens neutralposition, vilket påverkar den totala rörelseförmågan i höftleden. Exempelvis den så viktiga förmågan till abduktion som används vid höftkantning. Inåtrotationen i höftleden kan även leda till en valgusställning.

Rörelsen i fotleden

Om böjrörelsen i fotleden är begränsad och pjäxan inte är anpassad kommer det vara svårt att få tryck fram mot plösen. Det innebär också en ökad risk för skador eller överbelastningsbesvär i fotleden vid genomslag då hela belastningen tas upp i fotleden om pjäxan inte ger tillräckligt stöd.

Omvänt kan en stor rörlighet i fotleden vara ett problem om pjäxan inte är anpassad. Det blir lätt att få tryck på plösen men svårare att få belastning på den främre delen av foten, vilket ger mer belastning på vadmuskelturen och åkarens kontakt med skidan försämras.

Kroppens jämvikt

Benlängdsskillnad och stora anatomiska skillnader mellan vänster och höger kroppshalva framför allt i underkroppen kräver ett större hänsynstagande och helhetsgrepp. Det bör bedömas och utredas. Om valet blir att justera för anatomiska



skillnader kan det vara bra att initialt inte kompensera för hela avvikelsen utan bara halva. Kroppen är van vid snedställningen och en full justering kan av kroppen uppfattas som en sned position.

Pjäxans innermiljö

Grunden i att anpassa innermiljön är att låta pjäxans skal och innersko samt fotbäddar följa åkarens anatomi. Innermiljön ska i de flesta fall inte korrigera eller manipulera biomekaniska vinklar även om det i vissa fall kan behövas.

Pjäxans passform bör vara anpassad efter fötternas och underbenens anatomi. Rätt val av pjäxmodell samt att innerskon och skalet anpassas för perfekt passform.

De allra flesta åkare är hjälpta av att göra individuellt anpassade fotbäddar med utgångspunkt i fotvalven, dess stabilitet och anatomi. Fotbäddarna utformas efter anatomin och kan vid behov förstärkas underifrån eller förses med dämpande material.

Manschettens vinkel i frontalplanet anpassas efter åkarens vinkel på underbenen. I första hand följs anatomin för att hitta en neutral position. De flesta pjäxmodeller har en skruv på insidan och utsidan av pjäxan som används vid justeringen.

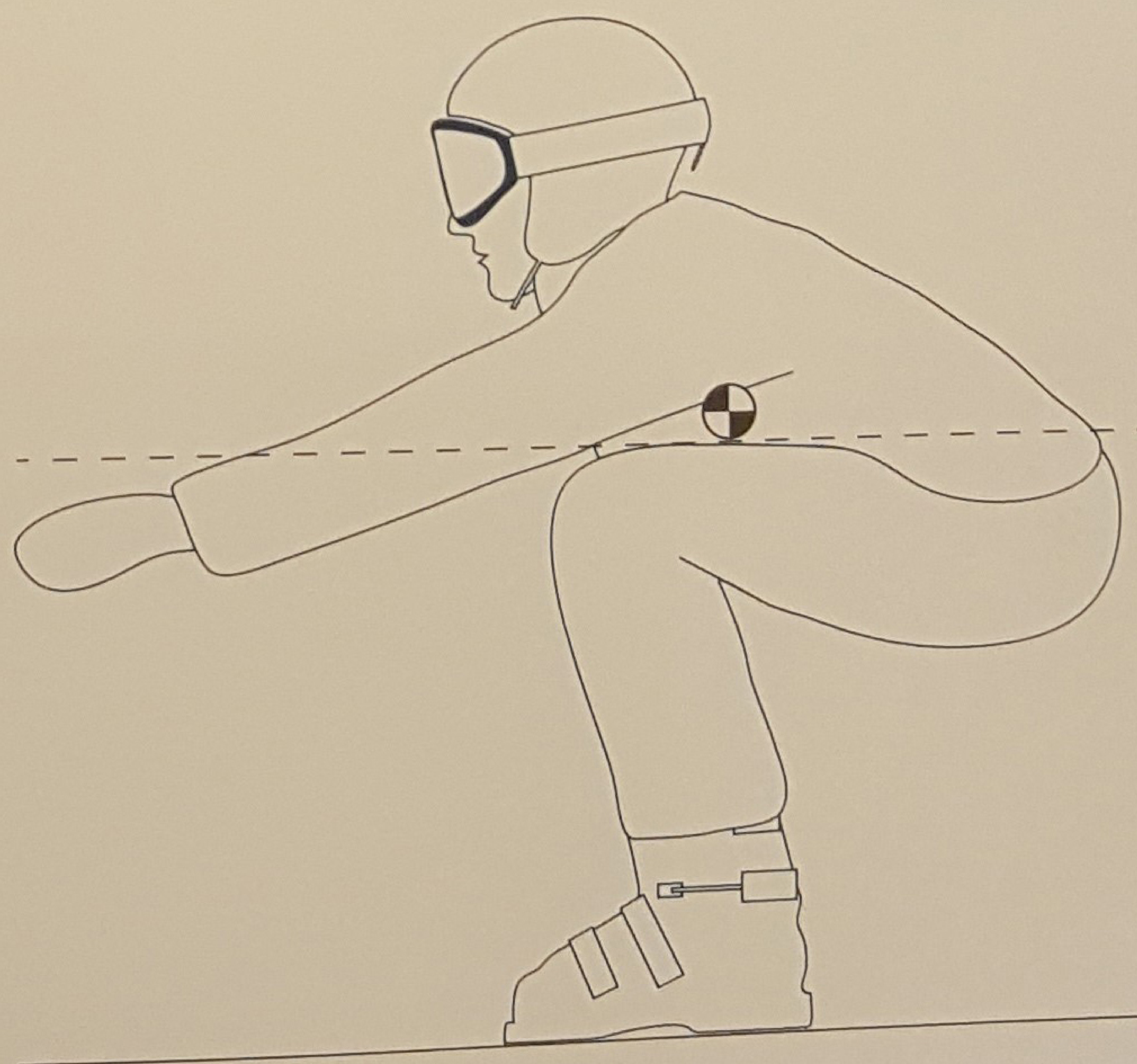
Externa anpassningar

Vid de externa anpassningarna finns det större möjligheter att manipulera med vinklarna.

Pjäxan i sagittalplanet

Pjäxans behov av vinkel framåt i sagittalplanet är individuell. Ett test att utgå från är att göra en knäböj med pjäxorna på, men utan skidor. Låren ska då vara helt parallella med golvet utan att personen ramlar baklänges, men det skall heller inte vara för lätt. Testet bör vägas samman med bland annat åkarens kroppsproportioner, fysiska förmåga och åkstil.

Anpassad vinkel framåt styrs också av rörligheten i fotleden. Flexionsrörelsen i fotleden ska inte vara helt uttagen i åkarens neutralposition men bör anpassas så att det belastar både plös och framfot när åkaren fullt flexar framåt. En stor alternativt inskränkt rörlighet i fotleden kan anpassas genom skalets flex och genom vinkeln på fot och pjäxa i sagittalplanet.



3.12 Test för att bedöma hur anpassad framåtvinklingen av skaftet är för den individuelle åkaren.

Pjäxan i frontalplanet

Hela pjäxan kan anpassas i frontalplanet genom att slipa pjäxans sula. Det kallas för canting och kan vara aktuellt för att anpassa efter åkarens underben utöver vinklingen av manschetten. Canting kan även användas för att anpassa efter åkarens teknik. Normalt finns utrymme att justera +-3 grader där en ökad canting, plus, gör kantvinkeln i åkningen mer aggressiv. Värt att notera här är att även om cantingen görs mer aggressiv behöver det inte alls innebära att åkarens förmåga att åka med större kant mellan skida och underlag ökar.

Om åkarens biomekaniska förutsättningar innebär att fötterna är utåtvinklade mer än normalt går det till viss del att justera. Syftet är att skapa en neutralposition i höftleden samt att undvika eventuell valguställning i knäna. Pjäxans sula går att vrida i horisontalplanet i förhållande till resterande del av pjäxan. Även pjäxans innermiljö går att anpassa så att foten mer kan nå sitt naturliga läge. Bindningarna går att montera något utåtvinklade på skidan i de fall som det skulle anses vara ett bättre alternativ. Viktigt innan justeringar för en utåtvinklad fotposition sker är att först se vad som går att göra med formgjutna fotbäddar, pjäxans passform och canting. Rörligheten i höftlederna och då framför allt förmågan till inåtrotation av lårbenet bör också bedömas och värderas.

SAMMANFATTNING

- Förutom rätt typ av pjäxa och god passform bör även pjäxans vinklar vara anpassade efter åkarens unika anatomiska förutsättningar och individuella åkstil.
- Valgusställning innebär att knäna går inåt i frontalplanet vid en neutral stående position.
- Tre viktiga anpassningar av pjäxorna är individuellt anpassade fotbäddar, rätt pjäxvinkel i sagittalplanet och en korrekt inställd canting.



Referenser

Första delen: Kroppens funktioner vid skidåkning

Hjärna och lärande i Pedagogiska Magasinet, Nr 2 2010 (http://www.lararnasnyheter.se/tema/hjarna-larande)

Människans fysiologi av Egil Haug, Olav Sand och Öystein V. Sjaastad, Liber, 2004

Physical examination of the spine and extremities av Stanley Hoppenfeld, Appleton-centery-crofts 1976

Skidåskådning, att leda är att lära, av Sara Anderson, Susanne Du Rietz, Klas Åstrand, Peter Åström, SISU idottsböcker 2004

Alpin skidteknik ur ett helhetsperspektiv av Stefan Zell, SISU idrottsböcker 2004

The physiology of the joints av I.A. Kapandji Volume 1-3, 2010

Anatomi för idrotten, fakta om rörelseapparaten av Robert S. Behnke, SISU idrottsböcker 2010

Anatomi med rörelselära och styrketräning av Rolf Wirhed, Harpoon 2012

Anatomisk bild ordbok av Heinz Feneis, Almqvist & Wiksell Medicin/Liber 1996

Ultimate skiing, master the techniques of great skiing av Ron LeMaster 2010

Kenetic analysis of ski tuns based on measured ground reactions forces by Frantisek Vaverka, Sona Vodickova, Milan Elfmark

Mekanik, Svensk utförsåkning av Kjell Ruder, Rolf Paulsson, Frilufsfrämjandet, Svenska skidförbundet, Sveriges professionella skidskolor, 1995

Skiing Mechanics by John Howe 1983

The Physics of Skiing at the Triple Point by Lind, Sanders, 2004

Andra delen: Att utveckla kroppens funktioner

Den lärande hjärnan: Hur barnets minne och inlärning utvecklas av Torkel Klingberg, Natur & Kultur, 2011

Flow: Den optimala upplevelsens psykologi av Mihaly Csíkszentmihályi, Natur& Kultur, 2006

How the Brain Learns av David A. Sousa, Corwin Press Inc, 2006

Inner Skiing av W. Timothy Galway och Robert Kriegel, Random House USA Inc, 1997

Styrketräning för idrott, motion och rehabilitering av Roland Thomeé, Jesper Augustsson, Mathias Wernblom, Sofia Augustsson, Jon Karlsson, SISU Idrottsböcker 2012

Kondition och uthållighet, För träning, tävling och hälsa av Filip Larsen, Mikael Mattsson, SISU idrottsböcker 2013

Styrketräning för idrott, motion och rehabilitering av Roland Thomeé, Jesper Augustsson, Mathias Wernblom, Sofia Augustsson, Jon Karlsson, SISUIdrottsböcker 2012

Kondition och uthållighet, För träning, tävling och hälsa av Filip Larsen, Mikael Mattsson, SISU idrottsböcker 2013

Snabbhetsträning, 195 övningar för viktiga snabbhetsegenskaper av Lee E. Brown, Vance A. Ferrigno

Träningslära för idrotterna av Jostein Hallén, Lars Tore Ronglan, SISU idrottsböcker 2011

Stability, Sport and Performance Movement 2nd Ed. av Joanne Elphinston, Lotus publishing 2013

Åldersanpassad fysisk träning för barn och ungdom av Helena Bellardini,Michail Tonkonogi, SISU idrottsböcker 2012

Träna din kondition av Artur Forsberg, HC Holmberg, Katarina Woxnerud, SISU idrottsböcker 2009

Idrottarens spänstbok –spänst och elasticitet i muskler och senor av Ulla Svantesson, Roland Thomeé, Jon Karlsson, SISU idrottsböcker 2001

Styrketräning från lek till idrott av Jonas Enqvist, SISU idrottsböcker 2010

Effektiv idrottsträning, rörelselära i teori och praktik av Jan-Ola Högberg, SISU idrottsböcker 2008

Rör dig – lär dig, motorik och inlärning, Ingegerd Ericsson, SISU idrottsböcker 2005

The effects of eccentric training on lower limb flexibility: a systematic review av O'Sullivan K, McAuliffe S, Deburca N.

Allsidig rörelseförmåga hos Svenska skolelever – en studie om grundläggande motorik i olika perspektiv, avhandlingsplan av Anna Tidén

Sprintträning inte bara för löpare av Eva Jansson professor Karolinska institutet, artikel i Svensk idrottsforskning nr 2013

Kunskapsöversikt: styrketräning för barn och ungdom, FoU-rapport 2009:1, Riksidrottsförbundet

Tredje delen: Träning för att utveckla kroppens funktioner

Will-Skill-Hill – Att leda genom utmaningar, David Holmberg, Kristofer Olsson, Robert Hansson, Warp Publishing 2012

Nya Motions- och idrottsskador och deras rehabilitering av Roland Thomee, Leif Swärd, Jon Karlsson, SISU Idrottsböcker 2011

Idrottarens återhämtningsbok av Göran Kenttä och Michael Svensson SISU idrottsböcker 2008

Tester och mätmetoder för idrott och hälsa av Helena Bellardini, Anders Henriksson, Michail Tonkonogi, SISU idrottsböcker 2009

Alpin skidåkning: kravanalys 2011, Svenska Skidförbundet

Long-Term Athlete Devolopment: Trainability in Childhood and Adolescence, windows of opportunity, optimal trainability av Istvan Balyi, Ph.D et al

Injuries among male and female World Cup alpine skiers av TW Florenes, T Bere, L Nordsletten, S Heir, R Bahr

Injury profile of competitive alpine skiers: a five-year cohort study by Maria Westin, Marie Alricsson, Suzanne Werner

Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in World Cup alpine skiing, a systematic video analysis of 20 cases by Tone Bere PT MSc et al

The relationship between ACL injuries and physical fitness in young competitive ski racers: a 10-year longitudinal study by Christian Raschner et al

Undvik idrottskador, preventionsinsatser vid träning och tävling av Roald Bahr, lars Engebretsen, SISU idrottsböcker 2010

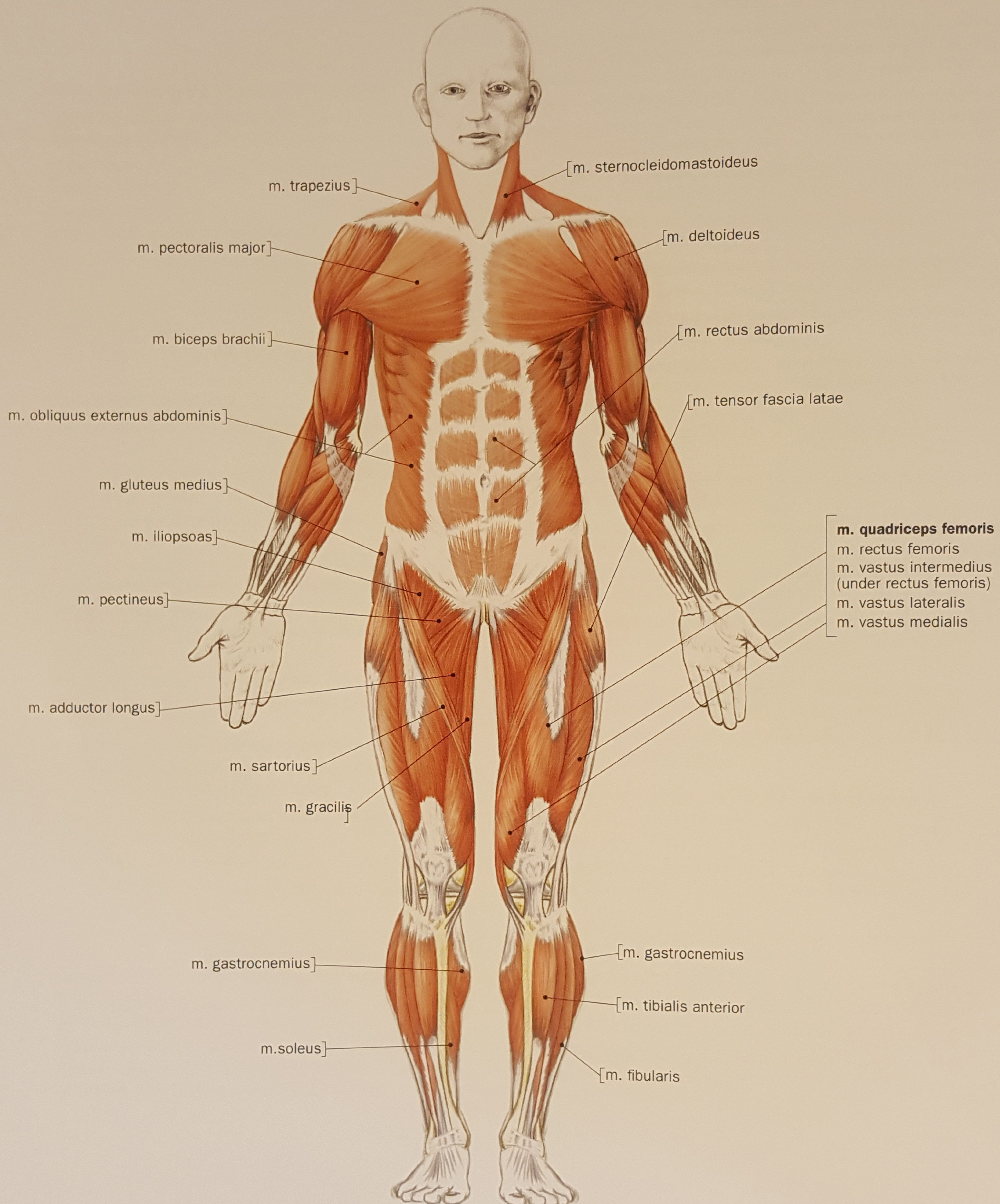
Ortopedi av Urban Lindgren, Olle Svensson, Almqvist & Wiksell medicin/Liber 1996

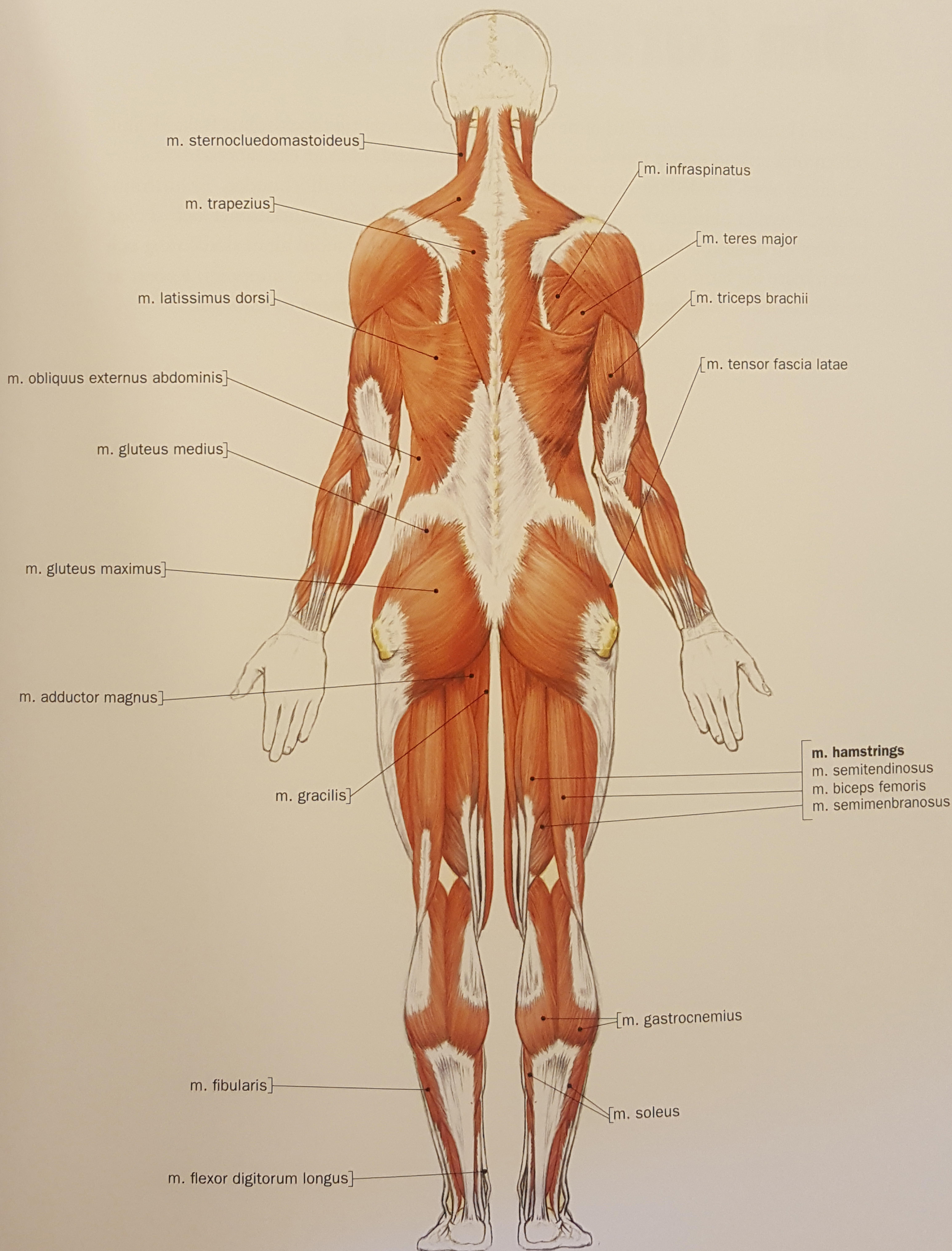
Psychology av Ronald E. Smith, Michael W. Passer och Nigel Holt, McGraw Hill Higher Education, 2008

In pursuit of excellence, How to win in sport and life by Terry Orlick, PhD, 2008

Foundations of Sport and Exercise Psychology by Robert S. Weinberg, Daniel Gould, 1995

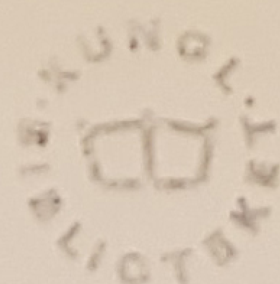
Appendix Muskelanatomi




m. sternocluedomastoideus
m. trapezius
m. latissimus dorsi
m. obliquus externus abdominis
m. gluteus medius
m. gluteus maximus
m. adductor magnus
m. gracilis
m. fibularis
m. flexor digitorum longus
m. infraspinatus
m. teres major
m. triceps brachii
m. tensor fascia latae
m. hamstrings
m. semitendinosus
m. biceps femoris
m. semimenbranosus
m. gastrocnemius
m. soleus

Om författaren

Robert Hansson är legitimerad naprapat, en av grundarna till Stockholms RehabKlinik och en ofta anlitad expert inom anatomi och träningslära. Han är examinerad skidlärare och aktiv som kursledare och föreläsare inom Svenska Skidförbundet, Frilufsfrämjandet, Svenska Skidlärarföreningen samt andra utbildningsorganisationer och skolor. Intresset för anatomi och träningslära tillämpar Robert både inom alpin skidåkning och som tränare för barn och ungdomar, bland annat i puckelpist och trampolin. Robert är medförfattare till ledarskapsboken *Will-Skill-Hill – Att leda genom utmaningar.*



Funktionell anatomi och träningslära inom alpin skidåkning visar hur en djupare förståelse för skidåkningens anatomiska och fysiologiska beståndsdelar och dess helhet kan användas för att optimera en skidåkares utveckling och prestation. Åkarens individuella förutsättningar, ålder och mål är utgångspunkten för att skapa den bästa träningen och de långsiktiga resultaten.

Boken tar upp den mest betydande kunskapen i ämnet på ett lätt och pedagogiskt sätt. Den vänder sig inte enbart till tränare och skidlärare utan också till de tävlingsåkare och friåkare som vill förbättra sin skidåkning genom att öka sin fysiska kapacitet på bästa möjliga sätt.